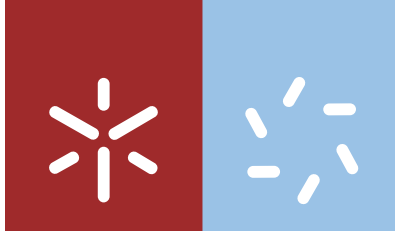


**Universidade do Minho**  
Escola de Ciências

Sónia Adosinda Soares Sampaio

**Relatório de atividade profissional**  
Mestrado em Ciências – Formação Contínua de Professores  
Área de Especialização em Física e Química



**Universidade do Minho**  
Escola de Ciências

Sónia Adosinda Soares Sampaio

**Relatório de atividade profissional**  
Ao abrigo do Despacho RT-38/2011

Mestrado em Ciências – Formação Contínua de Professores  
Área de Especialização em Física e Química

Trabalho efetuado sob a supervisão da  
**Professora Doutora Júlia Maria Simões Dias Barata  
de Tovar Ayres de Campos**

**AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos os que me ajudaram e comigo cooperaram para que este trabalho, tivesse atingido esta última etapa.

À minha supervisora, Professor Doutora Júlia Maria Simões Dias Barata de Tovar Ayres de Campos, é devido um agradecimento especial, pela disponibilidade que sempre mostrou, pelo seu incalculável apoio, e pelas suas valiosas sugestões.

Agradeço à minha família em especial à minha irmã mais nova, a Naninha, pela ajuda e pelo apoio incondicional nos momentos de maior desânimo. Ao meu marido e aos meus filhos, não só pela compreensão e cooperação, mas também pela força que me transmitiram e que me fez prosseguir com mais determinação.

Aos alunos que colaboraram nas atividades desenvolvidas.

A todos muito obrigada.

**RESUMO**

No nosso cotidiano, deparamo-nos frequentemente com as mais variadas definições de calor e temperatura. Assim, e talvez devido a essa tão grande participação nas nossas vidas, a Termodinâmica é, com certeza, o campo em que o senso comum, traduzido na linguagem do dia-a-dia, exerce maior influência nas ideias que os alunos possuem sobre os conceitos de calor e temperatura. Neste Relatório de Atividade Profissional, é apresentado primeiramente um enquadramento científico sobre o tema “Calor e Temperatura”, bem como a sua integração nas metas curriculares para o terceiro ciclo do ensino básico. Adicionalmente, são apresentados dois estudos realizados pela docente com o objetivo de identificar como as concepções alternativas por parte dos alunos podem interferir com a aprendizagem formal destes conceitos. O primeiro estudo versou avaliar a existência de concepções alternativas nos manuais escolares, de Ciências Físico-Químicas, existentes em 2003/2004. Por seu lado, o segundo estudo avaliou objetivamente as concepções alternativas que um grupo de 49 alunos possuíam sobre os conceitos “Calor e Temperatura” num momento inicial. Além disso, e considerando uma perspetiva científica e pedagógica, procedeu-se a uma avaliação de como as atividades laboratoriais podem constituir um meio adequado para criar conflitos cognitivos nos estudantes de forma a que ocorra mudança conceptual das concepções prévias para concepções construídas cientificamente, sendo que os mesmos alunos foram avaliados num segundo momento.

Finalmente, as atividades e projetos desenvolvidos pela docente são apresentadas no último capítulo deste relatório, bem como uma reflexão pessoal sobre a contribuição destas atividades para a sua valorização e capacitação profissional.



**ABSTRACT**

In our daily lives, we are often surrounded by the most varied definitions of heat and temperature. Considering this participation in our lives, the Thermodynamics is the field in which the common sense, translated in our everyday language, exerts a greater influence on the default ideas of the students regarding the concepts of heat and temperature. In this Professional Activity Report, we first provide a scientific framework on the theme "Heat and Temperature" as well as its integration in the curricular guidelines for the third cycle of the basic education. Additionally, two studies were carried out by the author of this report that aims to identify how alternative conceptions that the students have may interfere with the formal learning of these concepts. Therefore, the first study was designed to identify the alternative concepts in the formal textbooks of Physical and Chemical Sciences available in 2003/2004. The second study evaluated the alternative conceptions in a group of 49 students on the "Heat and Temperature" concepts before its learning, furthermore, and considering both a scientific and pedagogical approach, the assessment of laboratory activities as a way to promote learning by creating cognitive conflicts was assessed in the same students after its learning.

Finally, the activities and projects developed by the author are described in the last chapter of this report, as well as a personal consideration regarding the contribution of these accomplishments to her valorization and professional capacitation.

---

**ÍNDICE**

<b>I – Introdução.....</b>	<b>1</b>
<b>II – Enquadramento Científico: Calor e Temperatura .....</b>	<b>3</b>
<b>1. Calor e Temperatura .....</b>	<b>3</b>
1.1. Sistema.....	5
1.2. Equilíbrio Térmico e Lei Zero da Termodinâmica .....	6
1.3. Temperatura .....	7
1.3.1. Unidades de temperatura .....	8
1.4. Calor .....	10
1.4.1. Transferências de energia por calor .....	14
<b>2. Enquadramento do tema calor e temperatura nas metas curriculares.....</b>	<b>18</b>
<b>3. Potencialidades da atividade experimental na abordagem dos temas “Calor e Temperatura .....</b>	<b>19</b>
3.1. Calor e Temperatura nos manuais escolares: conceções alternativas e análises das atividades experimentais.....	20
3.1.1. Objetivo.....	21
3.1.2. Metodologia .....	21
3.1.3. Descrição dos resultados.....	21
3.1.4. Discussão .....	26
3.1.5. Conclusão .....	27
3.2. Calor e Temperatura: um estudo sobre as conceções alternativas dos alunos e as atividades experimentais como modelo de mudança conceptual.....	28
3.2.1. Descrição do estudo .....	32
3.2.2. Amostra .....	32
3.2.3. Instrumentos.....	32
3.2.4. Recolha de dados .....	32
3.2.5. Codificação e análise dos dados .....	33
3.2.6. Resultados .....	34
3.2.7. Conclusões e implicações.....	46

---

---

3.2.8. Implicações.....	48
<b>III - Apresentação e discussão dos projetos científicos inovadores.....</b>	<b>50</b>
<b>1. Projeto de Ciências Experimentais .....</b>	<b>50</b>
1.1. Caracterização do “Projeto de Ciências Experimentais” .....	50
1.2. Enquadramento científico-pedagógico do “Projeto de Ciências Experimentais” .....	51
1.2.1. “Charcos com Vida” .....	53
1.2.2. Descrição das atividades e competências adquiridas na Campanha “Charcos .....	54
1.3. Reflexão Final.....	54
<b>2. Projeto Escola Electrão .....</b>	<b>55</b>
2.1. Caracterização do Projeto .....	55
2.2. Enquadramento científico-pedagógico do Projeto Escola Electrão.....	55
2.3. Descrição das experiências e competências adquiridas no Projeto Escola Electrão ....	56
2.4. Reflexão Final.....	56
<b>3. Projeto de Educação para a Saúde e Sexualidade .....</b>	<b>56</b>
3.1. Caracterização do Projeto de Educação para a Saúde e Sexualidade .....	56
3.2. Enquadramento científico-pedagógico do Projeto de Educação para a Saúde e Sexualidade .....	57
3.3. Descrição das atividades e competências adquiridas do Projeto de Educação para a Saúde e Sexualidade .....	58
3.4. Reflexão Final.....	59
<b>4. Conclusão .....</b>	<b>60</b>
<b>IV - Ações de formação .....</b>	<b>61</b>
<b>V - Considerações Finais .....</b>	<b>64</b>
<b>VI - Referências bibliográficas.....</b>	<b>66</b>
<b>Índice de figuras.....</b>	<b>70</b>
<b>Índice de tabelas .....</b>	<b>71</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>72</b>

---

## **I – Introdução**

A Termodinâmica é um dos ramos da Física a que mais frequentemente nos referimos no nosso quotidiano. Desde uma simples conversa sobre o tempo - se vai estar quente ou frio à escolha das roupas que vamos usar – vemo-nos inundados consistentemente pelos conceitos inerentes à área de estudo da Termodinâmica. Talvez devido a essa imensa participação no nosso dia-a-dia, a Termodinâmica associa-se frequentemente à existência de ideias, conceitos e explicações pré-concebidas por parte dos alunos que são construídas com base nas suas experiências quotidianas. De facto, no que se refere ao ensino dos conceitos de calor e temperatura, sabe-se que estes estão amplamente impregnados de concepções alternativas pelos alunos, que são evidentes também ao nível dos manuais pedagógicos.

Os conteúdos calor e temperatura são abordados em vários níveis de ensino. No terceiro ciclo, esta temática é lecionada no sétimo ano no Domínio-Energia, Subdomínios-Fontes de energia e transferências de energia, que constam das orientações e metas curriculares para o terceiro ciclo do ensino básico. No ensino secundário, constam do programa do décimo ano do curso científico- humanístico de Ciências e Tecnologias, domínio “Energia e Sua Conservação”, subdomínio “Energia, fenómenos térmicos e radiação”. Não obstante o aprofundamento destes tópicos em vários níveis de ensino, é possível observar a presença de concepções alternativas por parte dos alunos de forma invariável ao longo destes anos. Contudo, ao invés de constituírem uma barreira à aprendizagem, estas podem ser trabalhadas de forma a que sejam facilitadoras dessa mesma aprendizagem. Para tal, é importante apresentar uma estratégia de abordagem destes temas que se baseie num quadro de referência cientificamente fundamentado, que se alicerce sobre a identificação das concepções alternativas que os alunos possuem sobre os temas e, finalmente, que se cimente a abordagem pedagógica destes temas sob uma perspetiva experimental e laboratorial. Assim, a elaboração dos capítulos deste Relatório de Atividade Profissional teve assim por base uma consulta de bibliografia de referência sobre estes conceitos, documentada no segundo capítulo. Adicionalmente, será apresentado o enquadramento do tema Calor e Temperatura nas metas curriculares bem como dois trabalhos realizados pela docente que pretendem ilustrar como as concepções alternativas por parte dos alunos podem interferir

com a aprendizagem formal destes conceitos. Finalmente, no último capítulo serão apresentadas as atividades no âmbito de valorização, capacitação e formação profissional da docente.

## II – Enquadramento Científico: Calor e Temperatura

### 1. Calor e Temperatura

Define-se calor como sendo a transferência de energia entre sistemas que se encontram a temperaturas diferentes. Considerando esta definição, é de extrema importância proceder à distinção entre calor e temperatura. Assim sendo, calor é uma forma de energia que é diretamente transferida de um objeto mais quente para um mais frio. Após a absorção de energia interna por um objeto, é incorreto dizer que o objeto “contém mais calor”. A formulação correta seria a de que o objeto “tem mais energia”.

A transferência de energia como calor é o resultado de colisões atômicas e moleculares, envolvendo forças e deslocamentos à escala microscópica que vão provocar uma maior agitação corpuscular<sup>1</sup>, e consequentemente, a energia cinética média das partículas do objeto aumenta.

Alguns físicos, entre os quais Boltzman e Maxwell, mostraram que as propriedades físicas dos gases podiam ser explicadas com base nos movimentos individuais de cada uma das suas moléculas constituintes. As suas descobertas deram origem a um conjunto de generalizações sobre o comportamento dos gases, que constituem a teoria cinética dos gases, cujas hipóteses fundamentais são as seguintes:

- 1. Um gás ideal é constituído por moléculas, separadas umas das outras por distâncias muito maiores do que as suas próprias dimensões, sendo consideradas massas pontuais, por terem massa, mas volume desprezável.*
- 2. Num gás ideal, as moléculas encontram-se em movimento constante em todas as direções do espaço, colidem frequentemente umas com as outras, sendo as colisões entre elas perfeitamente elásticas. Embora nessas colisões possa haver transferências de energia, a energia total das moléculas num sistema isolado permanece constante.*
- 3. Entre as moléculas de um gás ideal não existem quaisquer forças de interação.*

---

<sup>1</sup>Corpúsculos - unidades estruturais da matéria (átomos, moléculas ou iões).

*4. A energia cinética média das moléculas de um gás ideal é proporcional à temperatura do gás, na escala kelvin, sendo que à mesma temperatura todos os gases possuem a mesma energia cinética.*

Num gás ideal, as distâncias intermoleculares são muito grandes em comparação com o tamanho das moléculas. Pode admitir-se que, nestas condições a única interação entre moléculas é quando chocam entre si, ou seja, num gás as interações são praticamente inexistentes (existem apenas quando colidem), os seus corpúsculos possuem uma grande liberdade de movimentos, podendo vibrar, rodar e mover-se em todas as direções e sentidos. Por sua vez, nos líquidos, as interações existem, mas são fracas de quebrar e restabelecer, o que confere grande mobilidade às moléculas, a liberdade de movimentos dos corpúsculos é muito inferior à dos gases, mas maior do que nos sólidos. Finalmente, nos sólidos as interações são intensas, os corpúsculos estão muito próximos e dispostos de uma forma bastante organizada, não tendo por isso grande liberdade de movimentos.

A Termodinâmica Estatística permite uma interpretação da temperatura do ponto de vista microscópico. Segundo a teoria cinética dos gases, a temperatura é, uma medida da energia cinética translacional média das partículas constituintes do sistema termodinâmico. Desta forma, a grandeza física temperatura pode ser conceptualizada como um indicador da energia cinética molecular média de um sistema, mais especificamente a energia cinética média de translação. Assim, quanto maior é a agitação corpuscular, maior será a energia cinética e consequentemente, maior será a temperatura. No entanto, por vezes, a transferência de calor para um objeto não provoca necessariamente o aumento da sua temperatura. Isto acontece porque quando há transferência de energia sob a forma de calor para um sistema, aumenta a energia interna do sistema – o que pode aumentar a energia cinética média e resultando num aumento de temperatura ou, por sua vez, aumentar a sua energia potencial, o que ocorre quando uma substância sofre uma mudança de estado.

**Calor** refere-se à transferência de energia que ocorre como consequência da diferença de temperatura dos sistemas.

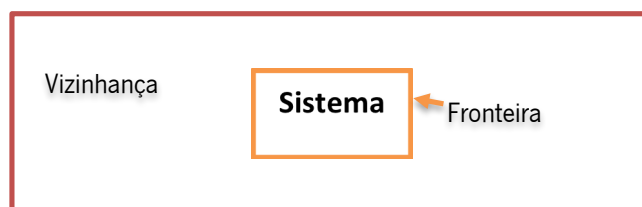


**A temperatura** de um objeto mede a energia cinética média das suas partículas.

Contudo, para analisar a transferências de energia sob a forma de calor, primeiro é necessário apresentar uma definição de sistema, como parte do universo que nos interessa estudar.

### 1.1. Sistema

Na termodinâmica, define-se sistema como a parte do universo que é objeto do nosso estudo, ou seja, é o corpo ou conjunto de corpos em estudo. Um sistema é uma região limitada, não necessariamente de volume constante ou fixa no espaço, e que permite estudar a transferência de massa e de energia entre o sistema e a vizinhança (exterior do sistema que com ele pode interagir, ver figura 1). A fronteira designa o que separa o sistema da vizinhança e pode ser real ou imaginária.



**Figura 1** – Diagrama de um sistema.

Em função da sua fronteira, um sistema pode ser classificado de: aberto, fechado ou isolado (ver figuras 2 (a), (b), e (c)). Especificamente, um sistema aberto permite efetuar trocas de matéria e de energia com o exterior; um sistema fechado permite trocas de energia, mas não permite trocas de matéria com o exterior; e finalmente, um sistema isolado não permite nem trocas de matéria nem de energia com o exterior. Tomemos por exemplo uma garrafa com água. Neste caso, um sistema aberto pode consistir numa certa quantidade de água dentro da garrafa aberta, como ilustra a figura 2 (a). Contudo, se fecharmos a garrafa, como na figura 2 (b), de tal modo que o vapor de água não possa sair da garrafa nem condensar-se dentro dela, criamos um sistema fechado que permite transferência de energia (calor) mas não de massa. Finalmente, se colocarmos água numa garrafa termos totalmente isolada, construímos um sistema isolado que não permite transferência nem de massa nem de energia, como ilustra a figura 2 (c).





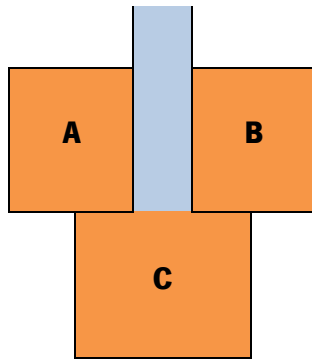
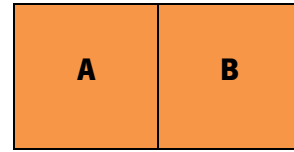
**Figura 2** – Tipos de sistemas.

## 1.2. Equilíbrio Térmico e Lei Zero da Termodinâmica

Dois corpos A e B estão em equilíbrio térmico se não há fluxo de calor entre eles e, portanto, encontram-se à mesma temperatura. O conceito de equilíbrio térmico permite estabelecer a Lei Zero de Termodinâmica. Esta lei afirma o seguinte:

*“Se um corpo A estiver em equilíbrio térmico com um corpo B, e este mesmo corpo A estiver em equilíbrio térmico com o corpo C, então o corpo B também estará em equilíbrio térmico com o corpo C”.*

Esta é a chamada lei zero da Termodinâmica e permite a definição objetiva da temperatura como uma propriedade que caracteriza todos os sistemas que estão em equilíbrio térmico entre si. Por exemplo, se uma barra de cobre aquecida é colocada em contacto com uma barra de ferro fria, a barra de cobre arrefece e a barra de ferro aquece. Dizemos que as duas barras estão em contacto térmico e que após algum tempo, as duas barras estarão em equilíbrio térmico.

**Figura 3 a)****Figura 3b)**

**Figura 3** – Lei Zero da Termodinâmica (Adaptado de Tipler & Mosca, 2009) a) Os corpos A e B estão em contacto térmico com o corpo C, mas não estão em contacto térmico entre si. Quando A e B atingem, cada um, o equilíbrio térmico com C, eles estão em equilíbrio térmico um com o outro, o que pode ser verificado colocando-os em contacto (b).

Aplicando a lei zero a subsistemas de um dado sistema, verificamos que para existir equilíbrio entre estes diferentes subsistemas, a temperatura de cada um deles deve ser igual – estão em equilíbrio térmico e, portanto, não se observam gradientes de temperatura nestes subsistemas. Por sua vez, designa-se contacto térmico quando dois sistemas trocam energia sob a forma de calor sem que se realize trabalho macroscópico, ao passo que se define equilíbrio térmico à condição que corresponde à ausência de fluxos de energia entre os sistemas em contacto térmico ou interação térmica.

O intervalo de tempo que decorre até os corpos alcançarem o equilíbrio térmico depende das suas propriedades. Assim, pode-se pensar na temperatura como uma propriedade que determina quando um corpo está ou não em equilíbrio térmico com outros corpos.

### 1.3. Temperatura

Frequentemente, no dia-a-dia, referimo-nos à temperatura como uma sensação, que nos ajuda a distinguir quente e frio, o que, na prática, faz com que seja possível aprender a medir e

a quantificar subjetivamente a temperatura mesmo antes de compreendermos a sua natureza física. Assim, os nossos sentidos dão-nos uma indicação qualitativa da temperatura a que os objetos se encontram, mas facilmente são ludibriados pela diferente condutividade térmica dos materiais. A título de exemplo, se tirarmos um cubo metálico e um cubo de plástico do congelador, sentiremos mais frio no cubo de metal do que no de plástico, contudo, ambos se encontram à mesma temperatura. Isto deve-se ao facto de o metal ser melhor condutor do calor do que o plástico o que faz com que sejam necessários métodos mais fidedignos para medir objetivamente a temperatura. Assim, qualquer propriedade que varie com a temperatura pode ser designada de propriedade termométrica.

Para avaliar quantitativamente a temperatura, utilizam-se dispositivos de medida designados de termómetros, cujo funcionamento se baseia em propriedades termométricas. Podem ser termómetros de gases, termómetros de expansão (das quais os termómetros de mercúrio e termómetros de líquidos orgânicos fazem parte), termómetros de resistência (termómetros de resistência de platina, termístores), termopares, termómetro de quartzo, pirómetros óticos e termómetros para gamas de baixas temperaturas, entre outros.

A unidade de medida da temperatura no SI é o Kelvin (símbolo K), contudo, outras escalas de medição de temperatura são ainda de uso generalizado, como a de Celsius e Fahrenheit, que se descrevem a seguir.

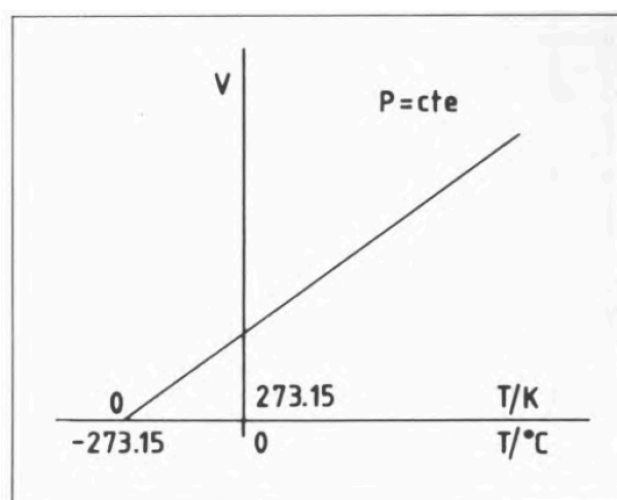
### **1.3.1. Unidades de temperatura**

A temperatura é uma grandeza fundamental do Sistema Internacional. A unidade de temperatura termodinâmica foi decidida em 1954 na Conferência Geral de Pesos e Medidas que considerou o ponto triplo da água (temperatura de  $0,01^{\circ}\text{C}$ , que, na escala Kelvin corresponde a 273,16 K, à pressão de 611 Pa), como ponto fixo padrão. Embora não exista um limite superior para a temperatura de um corpo, existe um limite inferior, sendo que essa temperatura limite é considerada como o zero da escala Kelvin de temperatura.

No SI a temperatura mede-se em Kelvin (K), utilizando-se a escala termodinâmica ou escala absoluta, a qual é definida a partir de dois pontos fixos:

- O zero absoluto, que corresponde à temperatura mínima que é possível atingir no Universo. Define a temperatura de zero Kelvin (0 K) e corresponde a  $-273,15^{\circ}\text{C}$ .
- A temperatura do ponto triplo da água (temperatura em que coexistem, em equilíbrio térmico, o gelo, a água líquida e o vapor de água). A esta temperatura é atribuído o valor 273,16 K que corresponde a  $0,01^{\circ}\text{C}$ .

Como se ilustra pela figura 4, a pressão constante, para reduzir o volume de um gás perfeito a zero, é necessário que a temperatura seja de  $-273,15^{\circ}\text{C}$ , sendo definido como zero absoluto.



**Figura 4** – Variação de volume  $V$  de um gás ideal em função da temperatura, a pressão constante (retirado de Domingos et al,1980).

Contudo, permanece prática habitual exprimir a temperatura termodinâmica, símbolo  $T$ , em função da sua diferença em relação ao ponto de fusão da água. Esta é designada de temperatura Celsius, símbolo  $t$ , e é definida pela seguinte equação:

$$t(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273,15$$

A unidade de temperatura Celsius é o grau Celsius, símbolo  $^{\circ}\text{C}$ . A escala Celsius (chamada antigamente de escala centígrada) é a escala mais usada no dia-a-dia. Esta escala define a temperatura do ponto de fusão da água como zero grau Celsius ( $0^{\circ}\text{C}$ ) e a temperatura do ponto de ebulição da água como  $100^{\circ}\text{C}$ . O espaço entre as marcas de 0 e 100 é dividido em 100 intervalos iguais (graus). Um intervalo ou uma diferença de temperatura pode ser expresso

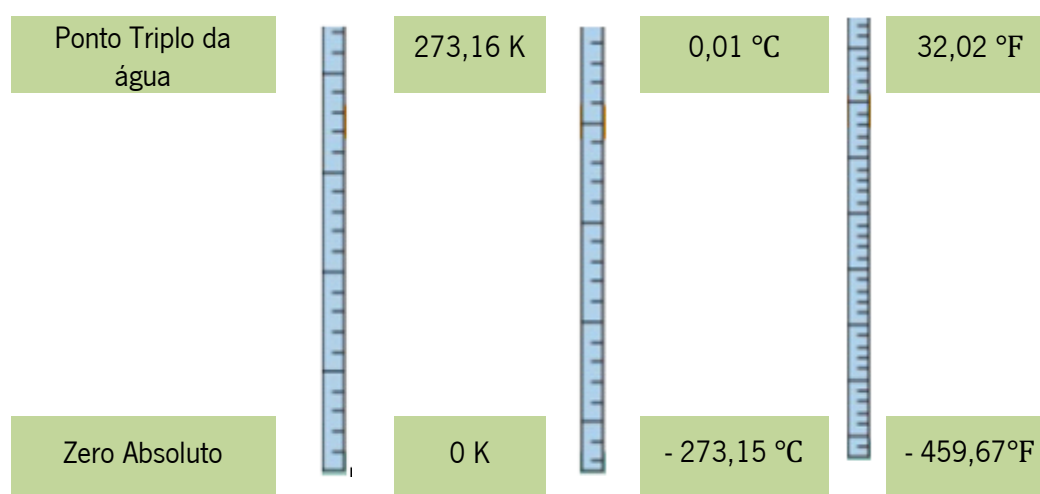
tanto em kelvins quanto em graus Celsius, sendo que o valor numérico da diferença de temperatura é o mesmo.

$$\Delta t = \Delta T$$

Além das escalas Kelvin e Celsius, existem outras que podem ser usadas, entre as quais, a escala de Fahrenheit, mais comum nos EUA. A escala de Fahrenheit define a temperatura de fusão da água como 32°F e a temperatura do ponto de ebulição da água como 212°F. Para converter temperaturas entre as escalas Fahrenheit e de Celsius, verificamos que existem 100 graus Celsius e 180 graus Fahrenheit entre os pontos de fusão e ebulição. A conversão entre as duas escalas pode ser feita com facilidade a partir destes dois pontos de referência (pontos de fusão e ebulição da água). Assim, para converter a temperatura de uma escala a outra, devemos ter em conta que as temperaturas zero de ambas as escalas não são as mesmas, sendo estas escalas relacionadas da seguinte forma:

$$t(\text{F}) = 1,8 t(\text{°C}) + 32$$

As escalas Kelvin, Celsius e Fahrenheit são comparadas na Figura 5.



**Figura 5** – Relação entre as escalas Kelvin, Celsius e Fahrenheit (Adaptado de Halliday, 2016).

#### 1.4. Calor

Define-se calor como a transferência de energia que ocorre como consequência da diferença de temperatura dos sistemas. Sabemos que quando um objeto quente A entra em

contacto com um objeto frio B, A torna-se mais frio e B torna-se mais quente. A constante de proporcionalidade entre o calor  $Q$  recebido ou cedido pelo objeto e a variação de temperatura  $\Delta T$  do objeto designa a capacidade térmica  $C$  do objeto, representada matematicamente da seguinte forma:

$$Q = C\Delta T = C(T_f - T_i)$$

em que  $T_i$  e  $T_f$  são as temperaturas inicial e final do objeto, respetivamente. A capacidade térmica  $C$  é medida em unidades de energia por grau celsius ( $J/^\circ C$ ) ou unidades de energia por kelvin ou ( $J/K$ ).

Se tivermos dois objetos do mesmo material, estes apresentam uma capacidade térmica que é proporcional à sua massa e, nesse sentido, é conveniente definir a “capacidade térmica por unidade de massa”, ou calor específico  $c$ . Nesse caso, a equação anterior pode-se escrever da seguinte forma:

$$Q = cm\Delta T = cm(T_f - T_i)$$

Onde  $m$  representa a massa do objeto.

O calor específico ( $c$ ) de uma substância designa a quantidade de calor necessária para elevar a temperatura dessa substância. Por seu lado, a capacidade térmica ( $C$ ) de uma substância define a quantidade de calor necessária para elevar a temperatura de uma dada quantidade de substância. A relação entre a capacidade térmica ( $C$ ) e o calor específico de uma substância é:

$$C = cm$$

Onde  $m$  é a massa da substância.

Por exemplo, o calor específico do diamante é  $0,502 J/g \times ^\circ C$ , e a capacidade térmica de 100,0 g de diamante é

$$(100,0 \text{ g}) (0,502 J/g \times ^\circ C) = 50,2 J/^\circ C$$

Na Tabela 1 é apresentado o calor específico de algumas substâncias à temperatura ambiente.

**Tabela 1-** Calor específico à temperatura ambiente de algumas substâncias.

Substância	Calor específico $J/g \times ^\circ C$
C (grafite)	0,720
C (diamante)	0,502
Cu	0,385
Hg	0,139
H <sub>2</sub> O	4,184
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH (etanol)	2,460

Um aspeto importante a considerar na transferência de energia sob a forma de calor é quando o calor é transferido para uma amostra, mas sem que a temperatura dessa amostra aumente. Isto acontece quando a substância muda de estado ou fase. A quantidade de energia por unidade de massa que deve ser transferida na forma de calor para que uma amostra mude totalmente de fase designa-se de calor de transformação e é representada pela letra  $L$ . Assim, o fluxo de calor,  $Q$ , necessário para provocar uma mudança de fase de um determinado sistema é proporcional à massa desse sistema:

$$Q = L \times m$$

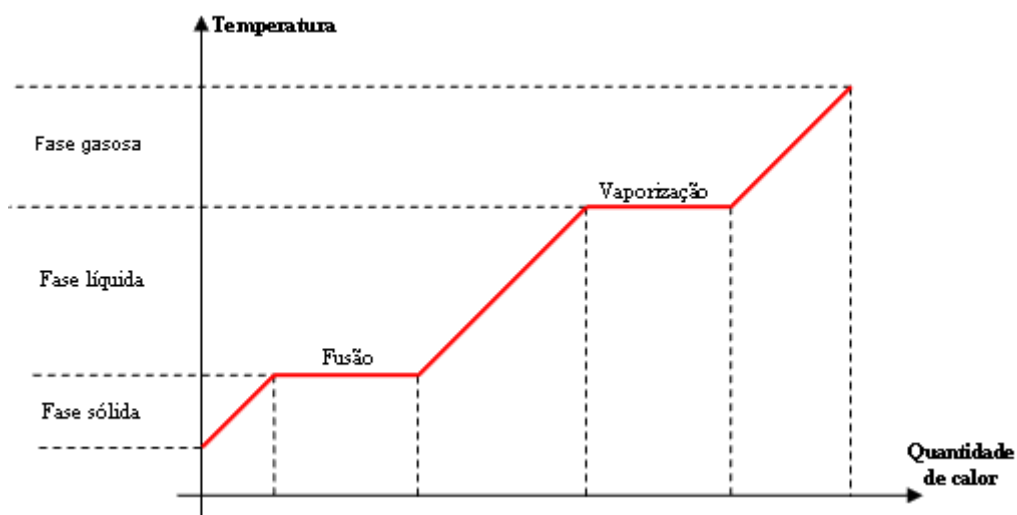
O calor de transformação é uma característica de cada substância para uma dada mudança de fase. Por exemplo, o calor de transformação da água, à pressão atmosférica normal, quando a água passa da fase líquida para a fase gasosa é de  $2,26 \times 10^3 J/g$ . Isto é, cada grama de água líquida tem de receber a energia de  $2,26 \times 10^3 J$  para passar ao estado de vapor. Assim, quando a mudança é da fase líquida para a fase gasosa ou da fase gasosa para a fase líquida, o calor de transformação é chamado de calor de vaporização e é representado pelo símbolo  $L_v$ . Por outro lado, o calor de transformação da água, à pressão normal, da fase sólida para a fase líquida, é designado de calor de fusão  $L_f$  e é  $3,33 \times 10^2 J/g$ . Ou seja, cada grama de gelo tem de receber a energia de  $3,33 \times 10^2 J$  para passar à fase líquida.

Na Tabela 2 podemos observar o calor de transformação de algumas substâncias (retirado de Halliday, 2016).

**Tabela 2** - Calor de transformação de algumas substâncias.

Substância	Fusão		Ebulição	
	Ponto de Fusão (K)	Calor de fusão $L_f$ (kJ/kg)	Ponto de ebulição (K)	Calor de vaporização $L_v$ (kJ/kg)
<b>Hidrogénio</b>	14,0	58,0	20,3	455
<b>Oxigénio</b>	54,8	13,9	90,2	213
<b>Mercúrio</b>	234	11,4	630	296
<b>Água</b>	273	333	373	2256
<b>Chumbo</b>	601	23,2	2017	858
<b>Prata</b>	1235	105	2323	2336
<b>Cobre</b>	1356	207	2868	4730

Pela análise da tabela 2, podemos observar que o calor de vaporização apresenta sempre valores superiores quando comparados com os valores do calor de fusão. Assim, será sempre necessária maior energia para vaporizar uma dada massa de uma substância do que para a fundir. Por exemplo, consideremos uma dada quantidade de uma substância A, inicialmente na fase sólida. Esta substância é aquecida continuamente, sem aumentar nem diminuir a chama e à pressão atmosférica. Assim, o gráfico da figura 6 representa a evolução da temperatura da substância A em função do calor fornecido. Podemos observar que a temperatura se mantém constante durante as mudanças de fase, não obstante se continuar a fornecer calor ao sistema.

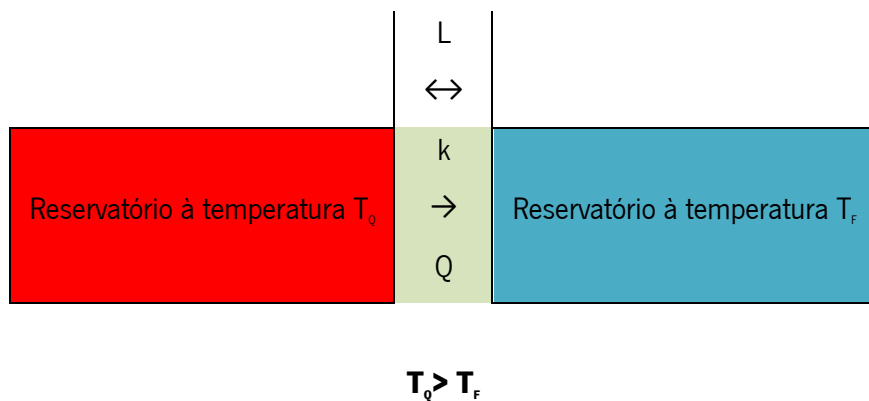
**Figura 6** – Variação da temperatura em função da quantidade de calor fornecida ao sistema.



### 1.4.1. Transferências de energia por calor

A transferência de energia na forma de calor foi já abordada anteriormente, contudo, a forma como essa transferência pode ocorrer ainda não foi analisada. Existem três mecanismos de transferência de calor: condução, convecção e radiação.

A transferência de energia por condução pode ocorrer nos sólidos, líquidos e gases. A condução pode ser descrita como a transferência de energia das partículas mais energéticas de uma substância para as partículas adjacentes menos energéticas, devido a interações que ocorrem entre elas. A figura 7 abaixo representa a condução de calor, em que observamos a energia transferida na forma de calor de um reservatório à temperatura  $T_0$  para um reservatório mais frio à temperatura  $T_f$  através de uma placa de espessura  $L$  e condutividade térmica  $k$ .



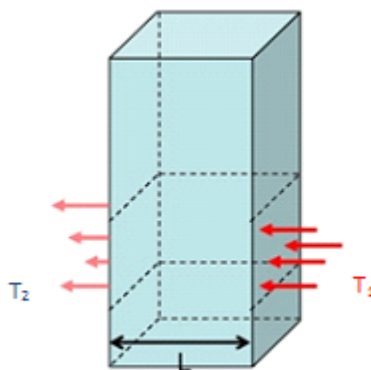
**Figura 7** - Condução de calor (Adaptado de Halliday, 2016).

Tomemos o seguinte exemplo. Quando tocamos com uma extremidade de uma barra metálica numa chama, essa extremidade recebe energia, que é transferida ao longo da barra até à outra extremidade. Ou seja, a transferência de energia sob a forma de calor faz-se por condução de uma extremidade da barra metálica para a outra, devido à interação das partículas que se movem com maior energia com as partículas que lhe estão próximas, ou seja, as partículas que têm maior energia vibracional estão em interação com as que lhe estão mais próximas e fazem com que vibrem com maior amplitude. Assim, os metais, porque têm eletrões livres, têm a capacidade de transferir mais rapidamente a energia, sendo por isso considerados

bons condutores. Os meios pouco densos, como os gases Hélio e o Hidrogénio, a espuma de poliuretano e o material constituído por fibras de vidro são maus condutores.

Para corpos de materiais diferentes, com o mesmo comprimento, a mesma espessura e sujeitos à mesma diferença de temperatura entre as suas extremidades, não temos a mesma quantidade de energia a ser transferida por unidade de tempo e isso deve-se ao facto de existir uma característica intrínseca a cada material, a condutividade térmica,  $k$ . Assim, a taxa temporal de transferência de energia por condução é quantificada pela lei de Fourier que preconiza que a energia transferida,  $Q$ , como calor, por unidade de tempo, através de uma parede, é diretamente proporcional à área,  $A$ , inversamente proporcional à espessura da parede,  $L$ , e diretamente proporcional à diferença de temperatura,  $\Delta T$ , que existe entre o interior e o exterior da parede (ver figura 8).

$$\frac{Q}{\Delta t} = kA \frac{\Delta T}{L}$$



**Figura 8** – Transferência de calor através de uma parede.

Assim, a condutividade térmica,  $k$ , é definida no SI como a quantidade de energia como calor que atravessa, em cada segundo, a espessura de 1 m entre duas superfícies paralelas de área igual a 1 m<sup>2</sup>, quando a diferença de temperatura entre elas é de 1 K e expressa-se em W m<sup>-1</sup>K<sup>-1</sup>. Por exemplo, se tivermos uma parede constituída por um material homogéneo com a espessura de 1 m, cujas superfícies interior e exterior são mantidas com uma diferença de temperatura de 1 K, a condutividade térmica desse material é igual à quantidade de energia que é transferida, por unidade de tempo, por cada metro quadrado de superfície de parede. As

substâncias com valores elevados de condutividade térmica, como o cobre, são boas condutoras, e aquelas com baixas condutividades são boas isolantes.

Na Tabela 3 abaixo, podemos observar a condutividade térmica de alguns materiais (retirada de Halliday, 2016).

**Tabela 3** – Condutividade térmica de alguns metais, gases e materiais de construção.

	<b>Material</b>	<b>Condutividade térmica (W m<sup>-1</sup>K<sup>-1</sup>)</b>
<b>Metais</b>	Aço inoxidável	14
	Chumbo	35
	Ferro	67
	Latão	109
	Alumínio	235
	Cobre	401
	Prata	428
<b>Gases</b>	Ar (seco)	0,026
	Hélio	0,15
	Hidrogénio	0,18
<b>Materiais de construção</b>	Espuma de poliuretano	0,024
	Lã de pedra	0,043
	Fibra de vidro	0,048

Para além da condução, a transferência de energia como calor que ocorre em fluidos (líquidos e gases) pode também fazer-se por convecção. A transferência de calor por convecção ocorre entre um fluido em movimento e uma superfície, quando os dois se encontram a diferentes temperaturas. Quando um fluido, por exemplo, água numa chaleira elétrica, entra em contacto com a resistência da chaleira, a água em contacto com a resistência aquece e expande-se, ficando menos densa, mais leve e subindo. A água mais fria desce ocupando o lugar da água mais quente que sobe, criando-se assim movimentos de água quente ascendente e água fria descendente, ou seja, correntes de convecção. Este processo de transferência de calor, que requer deslocamento de matéria está presente em muitos processos da natureza como a convecção atmosférica ou nas correntes dos oceanos.

Enquanto que a condução e a convecção exigem a presença de matéria e de variações de temperatura do meio material para que a transferência de energia sob a forma de calor ocorra (sólidos e fluidos no caso da condução, e fluidos no caso da convecção), a radiação, ocorre através de ondas eletromagnéticas, não necessitando de suporte material para sua propagação. O calor do Sol, por exemplo, chega até nós através do vazio. Outro exemplo deste tipo de transferência de energia ocorre, por exemplo, quando nos aproximamos de uma fogueira. Nesta situação somos aquecidos pela radiação térmica vinda do fogo, ou seja, a nossa energia térmica aumenta, não sendo necessária a existência de um meio material para que o calor seja transferido por radiação. A taxa com a qual um objeto emite energia por radiação térmica é dada por:

$$P_{rad} = \sigma \varepsilon A T^4$$

em que  $\sigma (= 5,6704 \times \frac{10^{-8} W}{m^2} \times K^4)$  é a constante de Stefan-Boltzmann,  $\varepsilon$  representa a emissividade da superfície do objeto,  $A$  representa a área da superfície e  $T$  é a temperatura da superfície. A taxa com a qual um objeto absorve energia da radiação térmica do ambiente, quando este se encontra a uma temperatura uniforme  $T_{amb}$ , é dada por:

$$P_{abs} = \sigma \varepsilon A T_{amb}^4$$

onde  $\varepsilon$  representa a emissividade da superfície do objeto, que tem um valor compreendido entre 0 e 1, dependendo da natureza da superfície. Assim, define-se emissividade como a razão entre a quantidade de energia térmica emitida por um determinado corpo e a energia térmica emitida por um corpo negro, à mesma temperatura. A emissividade compara o poder emissor da superfície de um dado corpo com o da superfície de um corpo negro, para uma dada temperatura. De acordo com esta definição, a emissividade é uma constante adimensional, para uma determinada temperatura, que pode variar entre 0 e 1 e depende da natureza das superfícies emissoras. A temperatura deve estar expressa em kelvins para que à temperatura de zero absoluto corresponda à ausência de radiação.

Neste capítulo foi feito o enquadramento científico os temas de calor e temperatura. Nas secções seguintes será apresentado um enquadramento do tema calor e temperatura nas metas curriculares bem como dois trabalhos realizados pela docente que pretendem ilustrar como as

concepções alternativas por parte dos alunos podem interferir com a aprendizagem formal destes conceitos.

## **2. Enquadramento do tema calor e temperatura nas metas curriculares**

Os conceitos calor e temperatura são atualmente lecionados no âmbito da unidade curricular de Físico-Química do 7º Ano de escolaridade e Física e Química A do 10º Ano de escolaridade. No 7º Ano, em particular, este conteúdo programático faz parte do Domínio-Energia, Subdomínios-Fontes de energia e transferências de energia.

Os objetivos gerais preconizados neste âmbito consistem em reconhecer: a) que a energia está associada a sistemas; b) que se transfere conservando-se globalmente; c) que as fontes de energia são relevantes na sociedade e; d) que há vários processos de transferência de energia. Este objetivo contempla um subconjunto de objetivos específicos, tais como:

- Medir temperaturas usando termómetros (com escalas em graus Celsius) e associar a temperatura à maior ou menor agitação dos corpúsculos submicroscópicos.
- Associar o calor à energia transferida espontaneamente entre sistemas a diferentes temperaturas.
- Definir e identificar situações de equilíbrio térmico.
- Identificar a condução térmica como a transferência de energia que ocorre principalmente em sólidos, associar a condutividade térmica dos materiais à rapidez com que transferem essa energia e dar exemplos de bons e maus condutores térmicos no dia-a-dia.
- Explicar a diferente sensação de quente e frio ao tocar em materiais em equilíbrio térmico.
- Identificar a convecção térmica como a transferência de energia que ocorre em líquidos e gases, interpretando os sentidos das correntes de convecção.
- Identificar a radiação como a transferência de energia através da propagação de luz, sem a necessidade de contacto entre os corpos.
- Identificar processos de transferência de energia no dia-a-dia ou em atividades no laboratório.
- Justificar, a partir de informação selecionada, critérios usados na construção de uma casa que maximizem o aproveitamento da energia recebida e minimizem a energia transferida para o

exterior.

O planeamento destes objetivos programáticos assenta numa abordagem pedagógica que implica uma conceptualização científica destes temas, mas também o planeamento de um conjunto de atividades experimentais como meio para criar condições que potenciem a aprendizagem destes conceitos.

### **3. Potencialidades da atividade experimental na abordagem dos temas “Calor e Temperatura**

O professor na sala de aula deve pautar a abordagem dos conceitos calor e temperatura segundo uma perspetiva científica, enquadrada nas Leis da Termodinâmica e abordada na secção 2, e segundo uma perspetiva pedagógica que desafie as ideias pré-concebidas destes conceitos, baseadas em senso comum, através da utilização de método experimental e que potencie nos alunos a construção de conceções cientificamente corretas (Caldeira, 1991). De facto, a existência de várias versões alternativas por parte dos alunos (Brooks et al., 1984) tem um efeito pernicioso ao interferir com a aprendizagem formal destes conceitos. De facto, as investigações que envolvem estudantes do ensino básico e secundário evidenciam que o uso de uma abordagem pedagógica tradicional no conceito de calor e temperatura não produz mudança conceptual (Thomaz et al., 1994), pelo que, o professor deve contemplar no planeamento das suas atividades a existência de conceções alternativas, aquando do processo de ensino – aprendizagem destes conceitos. De uma forma geral, os estudos convergem na identificação das seguintes conceções alternativas (Leite, 2002): a) calor e temperatura são o mesmo conceito; b) os objetos podem ser inerentemente quentes ou frios; c) o calor é um fluido, assim que aquecer significa aumentar a massa; d) aquecer significa sempre aumentar a temperatura; e) temperatura é uma quantidade não intensiva.

Ainda que os desafios científicos e pedagógicos sejam uma realidade em vários contextos de atuação do docente, especificamente, no que se refere ao ensino dos conceitos de calor e temperatura, sabe-se que estão amplamente impregnados de conceções alternativas existentes nos alunos, evidentes também ao nível dos manuais pedagógicos, o que dificulta

ainda mais a sua abordagem pelo docente. Neste âmbito, têm sido realizados alguns estudos (Machado & Martínez, 1994; Leite, 1999; Leite, 2002) que pretendem analisar a presença de concepções prévias nos manuais escolares, demonstrando que estes podem ser importantes fontes de consolidação das concepções prévias que os alunos apresentam.

Neste sentido, nesta secção são apresentados dois estudos, realizados em 2003/2004 no âmbito das atividades de formação e treino pós-graduado da docente do Mestrado em Física - Ensino da Universidade do Minho (Unidades Curriculares de Investigação e Metodologia no Ensino da Física). Estes trabalhos foram desenvolvidos por iniciativa da docente no sentido de aprofundar as suas competências de investigação, nomeadamente ao objetivar e quantificar as concepções alternativas e sua tipologia sobre os conceitos de calor e temperatura nos seus alunos. Assim, o primeiro estudo versou avaliar a existência de concepções alternativas nos manuais escolares de Ciências Físico-Químicas existentes em 2003/2004 (secção 3.1). Por seu lado, o segundo estudo (secção 3.2) avaliou objetivamente as concepções alternativas que os alunos possuíam sobre os conceitos “Calor e Temperatura” num momento inicial, além disso, e considerando uma perspetiva científica e pedagógica, foi também avaliado como as atividades laboratoriais podem constituir um meio adequado para criar condições favoráveis à aprendizagem (momento 2), ao criar conflitos cognitivos nos estudantes de forma a que ocorra mudança conceptual das concepções prévias para concepções construídas cientificamente. Estes dois estudos são apresentados nas secções seguintes.

### **3.1. Calor e Temperatura nos manuais escolares: concepções alternativas e análises das atividades experimentais**

As interpretações dos fenómenos físicos que expressam os manuais escolares têm um duplo efeito no desenvolvimento do conhecimento do estudante: o que se produz por leitura direta e o que se produz pela forma como o professor utiliza o manual (Machado & Martínez, 1994). Uma vez que os manuais escolares têm uma grande influência no processo de ensino – aprendizagem, estes devem incluir atividades estruturadas que promovam a facilitação da explicação de fenómenos, frequentemente associados a diversas concepções alternativas rigidificadas pela experiência quotidiana que os alunos experienciam.

De acordo com as orientações curriculares para o 3º ciclo do ensino básico (DEB, 2001) sugere-se uma abordagem dos conteúdos científicos a partir de situações do quotidiano e dos conhecimentos que os alunos possuem sobre fenómenos de transformação de materiais e relações energéticas. Sugerem também a realização de atividades laboratoriais que promovam nos alunos o desenvolvimento de capacidades técnicas. Assim, em 2004, foi elaborada, pela docente, uma análise exaustiva das atividades laboratoriais presentes nos manuais escolares da disciplina de Ciências Físico-Químicas relativamente à abordagem dos conceitos calor e temperatura.

### **3.1.1. Objetivo**

O objetivo deste trabalho foi analisar as atividades laboratoriais presentes nos manuais escolares da disciplina de Ciências Físico-Químicas, relativamente à abordagem dos conceitos calor e temperatura, verificando se estas estão relacionadas, de alguma forma, com as conceções alternativas que os alunos apresentam (ver anexo 1).

### **3.1.2. Metodologia**

Foram analisados 7 manuais escolares de Ciências Físico – Químicas do 7º ano de escolaridade, editados em 2002 (1ª edição) disponíveis no mercado livreiro português. Nestes manuais, foram selecionadas as atividades laboratoriais referentes aos conceitos calor, temperatura, condução e condutividade inseridos no capítulo – A Energia (anexo 2). Após a seleção das atividades, efetuou-se uma análise qualitativa do conteúdo de cada uma das atividades, utilizando a metodologia adotada por Leite (2001; 2002) na análise da estrutura de uma atividade laboratorial. Todas as atividades foram analisadas pela docente e posteriormente analisadas em grande grupo com as colegas docentes da Ciências Físico – Químicas.

### **3.1.3. Descrição dos resultados**

Na tabela 4 estão apresentados os resultados da análise dos diferentes manuais escolares, onde se refere o conteúdo das experiências analisadas e a caracterização das



respetivas atividades, ou seja, se são apresentadas mediante a proposta de uma atividade laboratorial (E) ou uma descrição de atividade (D).

**Tabela 4** – Conteúdo e caracterização das atividades laboratoriais dos manuais.

<b>Conteúdo das experiências</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
Calor e temperatura no dia a dia	D				D	D	
Mãos na água					D	D	
Escala Celsius	D						
Sensação de quente e frio				D	D	D	
$E = m \cdot C \cdot \Delta\theta$	D	D	D		D		
Equilíbrio térmico	D	D	E	E	D		
Condução	D	D E	D	D E	D	D	E D
Condutividade	D	D		D	D		D

De acordo com a tabela anteriormente apresentada, verificou-se que a maioria dos manuais escolares apresenta apenas descrições sumárias de atividades. O manual 4 é o único que apresenta duas propostas de atividade, e os manuais 2, 3 e 7 apenas referem uma atividade. De destacar, que no manual 4, as experiências aparecem no final do livro, juntamente com outras atividades que fazem parte de outros conteúdos programáticos.

No manual 6, observa-se primeiro a descrição do procedimento/atividade, sendo posteriormente detalhado e descrito o conceito de condução. No guia do professor deste manual, reconhece-se a presença de determinadas concepções prévias que os alunos apresentam relativamente aos conceitos de calor e temperatura, e a necessidade de estes serem considerados na sala de aula.

Não obstante estas considerações, os autores apresentam uma definição incorreta de calor – calor como energia em trânsito – que flui.

No manual 7, os autores primeiro apresentam o procedimento a desenvolver, que serve de mote para a explicação do conceito – a condução. As atividades propostas dizem respeito à condução, sendo as restantes relativas ao conceito de equilíbrio térmico.

Em termos de tipologia das atividades laboratoriais (E), estas podem ser efetuadas antes ou depois da introdução do conhecimento, podendo ser realizadas pelos alunos ou pelo professor. Para além disso, podem apresentar diversos níveis de estruturação, dependendo das questões em que assentam e das orientações que fornecem aos alunos. Nas atividades laboratoriais dos manuais escolares analisados, verifica-se que estas podem agrupar-se em dois tipos – atividade ilustrativa e atividade orientada para a determinação do que acontece (tabela 5), de acordo com a classificação de Leite (2001; 2004).

**Tabela 5 – Tipologia das atividades laboratoriais.**

<b>Manual escolar</b>	<b>Experiência</b>	<b>Objetivo primordial</b>		<b>Tipo de atividade</b>
2	Condução	Aprendizagem de conhecimento conceptual	Reforço de conhecimento conceptual	Atividade ilustrativa
3	Equilíbrio Térmico	Aprendizagem de conhecimento conceptual	Construção de conhecimento conceptual	Atividade orientada para a determinação do que acontece
4	Equilíbrio Térmico	Aprendizagem de conhecimento conceptual	Reforço de conhecimento conceptual	Atividade ilustrativa
4	Condução	Aprendizagem de conhecimento conceptual	Reforço de conhecimento conceptual	Atividade ilustrativa
7	Condução	Aprendizagem de conhecimento conceptual	Construção de conhecimento conceptual	Atividade orientada para a determinação do que acontece

Para a análise das atividades laboratoriais, foi utilizada a metodologia adotada por Leite (2001; 2002) para a análise da estrutura de uma atividade laboratorial (Tabela 6).

**Tabela 6** – Estrutura das atividades laboratoriais.

Manual escolar	Experiência	Localização	Relação Atividade/ Teoria	Estrutura das experiências							
				Problema	Contextualização teórica	Previsão	Procedimento	Dados	Análise dados	Conclusões	Reflexão
<b>2</b>	Condução	Fim texto	Depois	Não explicitado	Inexistente	Não Solicitada	Fornecido	Fornecidos ao aluno	Ignorada	Elaboradas pelo aluno	Procedimento – Ignorada
<b>3</b>	Equilíbrio Térmico	Antes texto	Antes	Fornecido	Inexistente	Não Solicitada	Fornecido	Fornecidas indicações para recolha	Definida pelo aluno	Fornecidas explicitamente	Procedimento – Ignorada
<b>4</b>	Equilíbrio Térmico	Final livro	Depois	Não explicitado	Inexistente	Não solicitada	Fornecido	Fornecidas indicações para recolha	Ignorada	Elaboradas pelo aluno	Procedimento – Ignorada
	Condução	Final livro	Depende	Não explicitado	Inexistente	Não solicitada	Fornecido	Fornecidas indicações para recolha	Definida pelo aluno	Elaboradas pelo aluno	Procedimento – Ignorada
<b>7</b>	Condução	Antes texto	Antes	Fornecido	Inexistente	Não solicitada	Fornecido	Fornecidas indicações para recolha	Definida pelo aluno	Elaboradas pelo aluno	Procedimento – Apresentada

Em termos dos parâmetros considerados na análise das atividades laboratoriais (localização das atividades no manual), verificou-se que apenas o manual 4 apresenta estas atividades no final do livro, juntamente com outras atividades descritas no âmbito de outros conteúdos programáticos, enquanto que os outros manuais (1,2,3,5,6 e 7) apresentam as atividades contextualizadas no capítulo referente à Energia.

Verificou-se que, em todos os manuais, foi estabelecida uma relação da atividade laboratorial proposta com a teoria, com os manuais 3 e 7 a fornecer o problema. Verificou-se que em todos os manuais escolares havia uma descrição que guiava a realização da atividade, no entanto, em nenhum manual era fornecida uma contextualização teórica, ou solicitada uma reflexão aprofundada do problema em causa.

Relativamente à recolha de dados, em todos os manuais, com exceção do manual 2, eram facultadas indicações para recolha. Nos manuais 2 e 4 (atividade relativa ao equilíbrio térmico), verificou-se que a análise de dados foi ignorada, sendo que nos restantes manuais, esta análise era definida pelo aluno (sob a forma de pergunta). Em relação às conclusões, pretendia-se que estas fossem elaboradas pelos alunos em todos os manuais, com exceção do manual 3, em que estas eram fornecidas explicitamente pelos autores do manual.

Relativamente à promoção de uma atitude reflexiva por parte dos alunos, verificou-se que apenas a atividade descrita no manual 7 é que solicitava uma reflexão sobre o procedimento da atividade laboratorial em causa, sob a forma de pergunta.

Finalmente, a tabela 7 apresenta a relação entre as atividades laboratoriais (E) e as principais conceções alternativas relativas aos conceitos de calor e temperatura.

**Tabela 7** – Relação procedimento das experiências/concepções alternativas.

<b>Concepções Alternativas</b>	<b>Atividades Laboratoriais</b>				
	<b>Manual 2</b>	<b>Manual 3</b>	<b>Manual 4</b>	<b>Manual 4</b>	<b>Manual 7</b>
Calor e temperatura são o mesmo conceito.		√	√		
Os objetos podem ser inerentemente quentes ou frios.					
O calor é um fluido, assim que aquecer significa aumentar a massa.		√	√		
Aquecer significa sempre aumentar a temperatura.					
Temperatura é uma quantidade não intensiva.					

### 3.1.4. Discussão

Pela observação da tabela 7, pode-se verificar que nenhuma das atividades laboratoriais considerou as cinco concepções alternativas definidas por Leite (2002). De facto, apenas as atividades propostas nos manuais 3 e 4 contemplaram as concepções “Calor e temperatura são o mesmo conceito” e “O calor é um fluido, assim que aquecer significa aumentar a massa”. As restantes concepções alternativas não foram consideradas por nenhuma outra atividade laboratorial, não obstante a importância das atividades laboratoriais em promoverem a mudança conceptual, ao fornecer a possibilidade de criarem explicações de fenómenos que entrem em conflito com as concepções prévias, fortemente enraizadas pelo conhecimento do senso – comum.

Como foi possível analisar a partir da tabela 4, na maioria dos manuais não existem atividades laboratoriais (E), mas apenas descrições das atividades (D). Apesar das principais concepções alternativas não serem consideradas pelas atividades laboratoriais analisadas, verifica-se que, por exemplo, a descrição da atividade (D) do manual 1 relativa à escala Celsius

pode ser utilizada para promover a mudança conceptual nos alunos. Com esta proposta de atividade, os alunos podem verificar que as suas ideias prévias (calor e temperatura são o mesmo conceito; o calor é um fluido, assim que aquecer significa aumentar a massa; aquecer significa sempre aumentar a temperatura) são refutadas pelas evidências empíricas que esta descrição proporciona.

Apesar das descrições de atividades presentes nos manuais escolares serem importantes, a presença de atividades laboratoriais, descritas passo a passo, são também muito motivadoras para os professores. Além disso, as descrições de atividade, ao serem apresentadas de forma abreviada, ignoram frequentemente detalhes técnicos, podendo-se tornar em ineficazes para os alunos e professores (com menos experiência). Finalmente, outro aspeto a considerar diz respeito ao uso limitado de algumas atividades laboratoriais na conceção dos manuais escolares, uma vez que o capítulo Energia, anteriormente lecionado no 9º ano de escolaridade, encontra-se atualmente a ser lecionado no 7º ano. Assim, de acordo com as análises efetuadas a atividades laboratoriais propostas em manuais escolares do programa anterior (Leite, 2002), é possível observar um maior número de atividades inseridas no contexto da abordagem dos conceitos calor e temperatura, quando comparadas com as dos atuais manuais escolares.

### **3.1.5. Conclusão**

Os manuais escolares do 7º ano do Ensino Básico fazem referência a atividades laboratoriais e a descrições de atividades no capítulo – A Energia, onde se abordam os conceitos de calor e temperatura. As atividades laboratoriais analisadas no presente estudo, além de escassas, têm também um impacto limitado na consideração das principais conceções alternativas dos alunos. De facto, apenas duas atividades de 7 manuais escolares analisados consideraram a presença de conceções alternativas (calor e temperatura são o mesmo conceito e calor é um fluido, assim que aquecer significa aumentar a massa). No entanto, apesar de atualmente existir um menor número de atividades laboratoriais propostas nos manuais, não significa que estas não possam ser implementadas de forma eficaz na sala de aula. De facto, de acordo com Leite (2001), *“usar algum trabalho laboratorial não é necessariamente melhor do que não usar nenhum, dado que a sua utilidade e eficácia dependem do modo como é usado”*.

Quando está em causa a aprendizagem de conhecimentos conceptuais, uma mesma atividade laboratorial pode frequentemente ser estruturada e integrada com a teoria de diversas formas e pode ser usada não só para facilitar o processo de aprendizagem, bem como para ajudar os alunos a reconstruir as suas concepções alternativas. A análise das atividades laboratoriais com vista a um enquadramento destas à luz do modelo de mudança conceptual, fornece importantes implicações ao nível da prática docente. Os resultados obtidos a partir desta análise indicam que as atividades laboratoriais, não são concebidas de forma a flexibilizarem e questionarem as concepções prévias dos alunos. Apesar de poderem ser instrumentos úteis na facilitação do conhecimento, estas, quando mal formulados ou utilizadas, podem ter um efeito contrário, ou seja, facilitar a reconstrução das concepções alternativas que os alunos apresentam. Neste sentido, o docente deve adotar uma postura crítica e racional em relação ao uso do manual escolar, uma vez que é possível constatar a presença de concepções alternativas até nos próprios autores dos manuais escolares, o que pode constituir potenciais fontes geradoras de concepções alternativas nos estudantes (Machado e Martinez, 1994).

### **3.2. Calor e Temperatura: um estudo sobre as concepções alternativas dos alunos e as atividades experimentais como modelo de mudança conceptual**

Nas últimas duas décadas, foram realizados inúmeros estudos acerca das concepções alternativas na física (Brook et al, 1984; Thomaz et al, 1994; Leite, 1993; Afonso, 1999). Estes estudos demonstraram uma forte evidência da importância dessas concepções na compreensão de conceitos chave da física. Um dos tópicos abordados no currículo das Ciências Físico – Químicas diz respeito à introdução dos conceitos de calor e temperatura no capítulo – A Energia, atualmente lecionado no 7º ano do ensino básico.

A aprendizagem deste capítulo acarreta algumas dificuldades, uma vez que os estudantes apresentam várias concepções alternativas sobre estes conceitos. A este respeito, vários estudos têm sido realizados sobre as concepções que os alunos possuem acerca do calor e temperatura (Brook et al, 1984; Caldeira & Martins, 1990; Thomaz et al, 1994), que diferem da visão científica. Estas ideias, que são provavelmente derivadas das experiências diárias dos

estudantes frequentemente persistem, mesmo depois do ensino formal (Caldeira & Martins, 1990; Thomaz et al, 1994).

Neste sentido, Strauss (1977, cit in Brook et al, 1984) pretendeu avaliar as ideias pré-concebidas sobre a temperatura em 200 crianças com idades compreendidas entre os 4 e os 13 anos. Os resultados evidenciaram um padrão de resposta em forma de U, ou seja, as crianças mais novas e as crianças mais velhas, quando questionadas acerca da temperatura final da junção de duas quantidades iguais de água fria, respondiam corretamente ao indicarem que a temperatura final não sofria qualquer alteração. No entanto, as crianças com idade intermédia responderam que a água estaria mais fria o dobro. Stavy e Berkovitz (1980, cit in Brook et al, 1984) analisaram as respostas de crianças com idades compreendidas entre os 4 e 10 anos, a questões relacionadas com a temperatura final de uma mistura de substâncias, em situações qualitativas e quantitativas. Os resultados deste estudo sugeriram a existência de um conflito entre o raciocínio que envolve apenas descrições qualitativas e o raciocínio em que estão envolvidos números. Quando as crianças eram questionadas sobre a temperatura final, nomeadamente quando água fria é combinada com mais água fria, a maioria das crianças referia que a temperatura final se mantinha a mesma. Contudo, quando tinham que prever a temperatura final de uma quantidade de água a 10°C combinada com uma quantidade igual de água a 10°C, as crianças tendiam a responder 20°C, resultante da soma das duas temperaturas. Por seu lado, Erickson (1979, cit in Brook et al, 1984) no seu estudo, verificou que a maioria dos alunos têm a ideia de que a temperatura do corpo está diretamente relacionada com o seu volume, sugerindo que esta ideia poderia ser a origem da confusão entre calor e temperatura.

Quando Engel (1981, cit in Brook et al, 1984) inquiriu crianças com idades compreendidas entre 12 e 16 anos, para que explicassem a diferença entre calor e temperatura, as repostas foram muito variadas, sendo evidente que 1/4 dos estudantes incluíam frases explícitas que os conceitos de calor e temperatura eram sinónimos. Esta evidência foi novamente reforçada por Driver e Russel (1982 cit in Brook et al, 1984). Neste estudo, pedia-se às crianças que realizassem 3 tarefas nas quais era solicitado que fizessem a distinção entre calor e



temperatura. Menos de metade das crianças com 11/12 anos e menos de 3/4 com 13/14 anos forneceram uma resposta correta a todas a tarefas.

De uma forma geral, os estudos apresentados (ver Brook et al, 1984) convergem na identificação das seguintes conceções alternativas: (a) durante a mudança de estado os alunos pensam que a temperatura varia. A fusão ou ebulição é propriedade do material e parece não ter qualquer relação com a temperatura do material; (b) o material é um recipiente de calor ou frio cuja função é conservar uma certa temperatura e pode ceder a mesma temperatura para fora; (c) o calor é uma entidade cuja função é de aquecer os objetos e a sua ausência implica esfriamento dos objetos; (d) tendem a raciocinar que diferentes sensações significam diferente temperatura.

Tendo por base este enquadramento das diferentes conceções alternativas que os alunos apresentam, e limitam a eficácia do processo de ensino – aprendizagem, teóricos e investigadores tendem a esboçar novos modelos de ensino alicerçando-se nestas investigações. Assim, as estratégias educacionais com o objetivo de provocar mudança conceptual devem passar pela aceitação e respeito pelas conceções alternativas que os alunos apresentam. Desta forma, Thomaz et al (1994) implementou um modelo de ensino que fosse eficaz para a mudança conceptual dos alunos sobre os conceitos calor e temperatura e outros com estes relacionados. Este estudo desenvolveu-se em três fases. Na primeira fase o grupo e professores do ensino básico/secundário trabalharam durante várias sessões, onde estes últimos tomaram consciência da problemática das conceções alternativas. Na segunda fase e antes do ensino formal dos fenómenos relacionados com os conceitos calor e temperatura, foi aplicado um questionário a 92 alunos, 79 das classes dos professores/investigadores e 13 da classe de um outro professor que não estava envolvido no estudo. Esta última classe funcionou como grupo de controlo. Tendo em conta o conteúdo das respostas, o grupo elaborou um modelo de ensino que iria ser implementado posteriormente (3ª fase). Os resultados deste estudo sugerem que o modelo testado parece ser eficaz na mudança de muitas ideias dos alunos sobre situações relacionadas com calor e temperatura, evidenciando melhorias relativamente à abordagem tradicional destes tópicos que, tal como evidenciado pelo estudo, pouco parece afetar as ideias intuitivas dos alunos.

De uma forma geral, alguns investigadores têm divulgado resultados de estudos sobre formas de implementação de estratégias de mudança conceptual, apresentando sequências didáticas de aulas e unidades, a propósito de determinados tópicos. Apesar de existirem algumas diferenças, existe alguma unanimidade entre diversos autores na definição de algumas grandes fases do modelo da mudança conceptual que podem descrever-se da seguinte forma (Freitas, 1995):

- Fase de deteção de ideias prévias dos alunos (explicitação, tomada de consciência e eventual confronto interpares das ideias prévias dos alunos, com começo da criação de conflito conceptual);
- Fase de criação do conflito conceptual (exploração de anomalias, contraexemplos e atividades variadas que ponham em causa as ideias prévias dos alunos e possível início da apresentação das concepções científico – curriculares);
- Fase de apresentação das concepções científico – curriculares (exploração dos conceitos científicos de acordo com o que, curricularmente, está previsto e verificação da amplitude das diferenças entre as concepções prévias dos alunos e os conceitos científico – curriculares);
- Fase de avaliação da mudança conceptual dos alunos (verificação da mudança conceptual operada e eventual consolidação da mesma).

Outros investigadores (Leite, 1999; 2002) pretenderam, através de uma análise exhaustiva dos manuais escolares, verificar como é que os diferentes conceitos são abordados, de forma a ajudar os professores a promover a aprendizagem e mudança conceptual na sala de aula. De facto, numerosos esforços têm sido concentrados, no sentido de propor novos modelos de mudança conceptual na sala de aula.

Assim, a autora deste relatório realizou um estudo com os alunos do 7º Ano da Escola E.B. 2/3 de Nevogilde no ano letivo de 2003/2004 que pretendia identificar as diferentes concepções alternativas que os alunos apresentavam sobre calor e temperatura, contribuir para que estas sejam consideradas pelos professores na elaboração e implementação de modelos de ensino. Considerando este enquadramento e as dificuldades percecionadas na abordagem destes tópicos em contexto de sala de aula, a docente implementou um estudo sobre as

concepções alternativas que os seus alunos apresentam relativamente aos conteúdos “Calor e Temperatura”, que a seguir se descreve.

### **3.2.1. Descrição do estudo**

Para concretizar o objetivo deste estudo, foi administrado um questionário, a 49 alunos, distribuídos por duas turmas do 7º Ano da Escola E.B. 2/3 de Nevogilde – Lousada. O questionário administrado pretendeu avaliar as concepções alternativas que os alunos possuíam acerca dos conceitos calor e temperatura. Este foi administrado antes (momento 1) e depois (momento 2) da abordagem dos tópicos pela docente.

### **3.2.2. Amostra**

Neste estudo intra-sujeito participaram duas turmas do 7º ano da Escola E.B. 2/3 de Nevogilde tendo constituído um grupo de 49 alunos ( $n = 49$ ), com idades compreendidas entre 12 e 16 anos ( $M=12,09$ ;  $DP=1.07$ ). Foi usada uma amostra de conveniência, uma vez que se pretendia um grupo de alunos que ainda não tivesse sido lecionado o capítulo – A Energia, e por serem alunos da docente que conduziu o estudo.

### **3.2.3. Instrumentos**

Para o estudo da identificação/ diagnóstico das concepções alternativas dos alunos, foi elaborado um questionário constituído por 8 questões de escolha múltipla, elaborado pela docente e adaptado de Silveira e Moreira (1996) – ver anexo 3. Os conteúdos do questionário versavam os conceitos de calor e temperatura. Dentro das alternativas de resposta, uma das alternativas era compatível com as concepções científicas sobre tais conceitos, enquanto que as restantes alternativas refletiam concepções alternativas. Todas as respostas selecionadas tinham de ser justificadas pelos participantes.

### **3.2.4. Recolha de dados**

Os dados foram recolhidos através de um questionário, administrado em dois momentos temporais (antes e após a leção dos conceitos “Calor e Temperatura”, no horário letivo

correspondente à disciplina de Ciências Físico-Químicas, no início do segundo trimestre do ano letivo de 2003/2004, com um tempo médio de aplicação de 20 minutos.

Antes da aplicação do questionário no momento inicial (Momento 1), a docente fez uma breve introdução ao mesmo, referindo a sua confidencialidade, bem como os seus principais objetivos. Não foi fornecida qualquer correção deste questionário. Depois, os temas foram abordados segundo as orientações curriculares para o 3º ciclo do ensino básico: Ciências Físicas e Naturais (DEB, 2001) e incluíram as seguintes atividades laboratoriais: “Temperatura, calor e energia transferida entre sistemas” *Questão Problema - O que acontece quando se colocam em contacto corpos a temperaturas diferentes?* (Figueiredo, 2002); e Condução Térmica “*Questão Problema – Que material escolher para construir um grelhador?*” (Torres et al. 2002) – ver anexo 4. Finalmente, após a abordagem do tema foi administrado o mesmo questionário (Momento 2), sendo que a resposta a cada questão foi refletida e trabalhada na sala de aula.

### **3.2.5. Codificação e análise dos dados**

Os dados obtidos com a aplicação deste questionário foram codificados e analisados de forma a diagnosticar as conceções alternativas dos alunos antes e depois do ensino dos conceitos “Calor e Temperatura”. As justificações das respostas assinaladas pelos alunos foram objeto de uma análise qualitativa por parte da docente e agrupadas em categorias. Dado o leque de possibilidades de resposta, optou-se por agrupar as respostas em quatro categorias, segundo a metodologia de Afonso (1999):

- a) *Respostas cientificamente aceites*: respostas que incluem as versões cientificamente aceites, tendo por base o nível dos alunos e os critérios definidos no Programa em vigor. Os aspetos a constar nas respostas dos alunos inseridas nesta categoria apresentam-se no anexo 5.
- b) *Respostas contendo conceções alternativas*: respostas que evidenciem conceções alternativas, isto é, noções prévias (diferentes das cientificamente aceites) que os alunos têm de determinados conceitos.
- c) *Respostas Incompletas (sem justificação cientificamente aceite)*: respostas que apresentam apenas algumas ideias, que não satisfazem os critérios para serem consideradas respostas cientificamente aceites. Nesta categoria, não se consideram respostas que contêm aspetos

cientificamente não aceites, ou seja, uma resposta que contenha simultaneamente aspetos cientificamente aceites e não aceites.

d) *Outras*: todas as respostas que não se inserem nas outras categorias formadas, ou não foram suficientemente perceptíveis. Nesta categoria também se incluem os casos para os quais se verificou ausência de resposta.

Relativamente à análise de dados, estes foram tratados de forma quantitativa (percentagens e frequências). Além disso, foi feita uma análise de consistência interna através do alfa de Cronbach. O alfa de Cronbach mede a fidelidade ou consistência interna de respostas a um conjunto de variáveis correlacionadas entre si, ou seja, como um conjunto de variáveis representam uma determinada dimensão. Note-se que um coeficiente de consistência interna de 0.80 ou mais é considerado como "bom" na maioria das aplicações de Ciências Sociais e um coeficiente de consistência interna entre 0.70 e 0.80 é considerado como "aceitável".

Finalmente para analisar a diferença de respostas entre os momentos 1 e momento 2, as variáveis de resposta (conceção alternativa e cientificamente aceite) foram convertidas numa variável ordinal (conceções alternativas codificadas com o valor de 0 e as respostas cientificamente aceites codificadas com valor de 1). Para análise do design intra-sujeito destas variáveis ordinais, foi usado o teste não paramétrico Wilcoxon para comparação das respostas dos alunos nos momentos 1 e 2 bem como o resultado do compósito calculado para cada um dos questionários (que consistia na soma dos valores obtidos em cada item do questionário).

### **3.2.6. Resultados**

A análise da consistência interna (alfa de Cronbach) para os 3 itens de Calor e 5 itens de Temperatura (alfa de Cronbach de 0.366 e de -.254) mostrou que os valores de consistência interna são muito inferiores ao valor de 0.70, pelo que podemos considerar que ambas escalas apresentam valores abaixo dos valores considerados como aceitáveis.

Os dados apresentados (percentagem de respostas) dizem respeito às respostas dadas pelos alunos que refletiam as conceções alternativas, antes e após a lecionação dos tópicos de calor e temperatura. Verificou-se uma diferença estatisticamente significativa para o tipo de respostas nas questões entre os momentos 1 e 2 (questão 1:  $Z=-4.38$ ; questão 2:  $Z=-6.57$ ; questão 3:  $Z=-$

5.40; questão 4:  $Z=-6.25$ ; questão 5:  $Z=-5.58$ ; questão 6:  $Z=-6.33$ ; questão 7:  $Z=-4.64$ ; questão 8:  $Z=-4.32$ ; com níveis de  $p<.001$  para todas as questões) Além disso, a pontuação do compósito do questionário no momento 1 ( $M=2.12$ ;  $DP=1.13$ ) era significativamente diferente da pontuação do compósito no momento 2 [ $M=7.36$ ,  $DP=1.05$ ,  $Z=-5.87$ ,  $p<.001$ ]. Ou seja, como descrito na secção seguinte, no momento 2, os alunos selecionavam com maior frequência a resposta que continha uma justificação cientificamente aceite.

Assim, como se pode verificar pela análise das tabelas 8 a 15, antes do ensino dos tópicos calor e temperatura, existe uma prevalência elevada de concepções alternativas relativamente a estes conceitos. De uma forma geral, as concepções encontradas são análogas às citadas na literatura (Brooks et al, 1984, Santos, 1991; Thomaz et al, 1994) e indicam que uma grande percentagem de alunos possuem, antes do ensino formal, ideias acerca destes conceitos, que não são consistentes com as explicações aceites cientificamente.

Assim, na tabela 8, relativa à primeira questão, os dados mostram uma percentagem elevada (95.9%) de respostas que contêm concepções alternativas no momento 1, contrastando com apenas 6.1% no momento 2. As concepções alternativas observadas indicam sobretudo que os alunos tendem a selecionar que “A temperatura do metal é superior à temperatura do material revestido a plástico” como principal resposta. Observa-se que após a leção dos conceitos, a maioria dos alunos seleciona as respostas cientificamente aceites (93.9%, com cerca de metade dos alunos (47.8%) a justificarem corretamente a sua resposta).

**Tabela 8** – Percentagens dos diferentes tipos de resposta à questão 1: “*Numa manhã de geada, o Luís notou que a parte de metal do guiador da sua bicicleta parecia estar a uma temperatura diferente da parte revestida a material plástico. Na tua opinião qual é a opção correta para a temperatura dos dois materiais (metal e plástico)?*”

<b>Seleção de Respostas e Justificação (n=49)</b>	<b>Momento 1</b>	<b>Momento 2</b>
<b>A – Respostas cientificamente aceites</b>	<b>2 (4.1%)</b>	<b>46 (93.9%)</b>
A temperatura do metal é igual à temperatura do material revestido a plástico		
Com justificação cientificamente aceite	<b>0 (0%)</b>	<b>22 (47.8%)</b>
<i>O metal é um melhor condutor térmico que o plástico.</i>	—	22
<b>Sem justificação cientificamente aceite</b>	<b>2 (100%)</b>	<b>24 (52.2%)</b>
<i>Atinge-se o equilíbrio térmico.</i>	1	10
<i>A temperatura é igual mas o nosso tato é que pensa que é diferente.</i>	—	7

<i>Outras</i>	1	7
<b>B – Respostas com concepções alternativas</b>	<b>47 (95.9%)</b>	<b>3 (6.1%)</b>
➤ A temperatura do metal é superior à temperatura do material revestido a plástico	<b>26 (55.3%)</b>	<b>2 (66.7%)</b>
<i>O metal é mais frio que o plástico.</i>	7	—
<i>O metal é mais quente que o plástico.</i>	3	—
<i>O plástico não congela.</i>	4	—
<i>Porque parte da bicicleta estava revestida a plástico.</i>	6	—
<i>O metal é melhor condutor térmico.</i>	—	1
<i>Outras</i>	6	1
➤ <b>A temperatura do metal é inferior à temperatura do material revestido a plástico</b>	<b>21 (44.7%)</b>	<b>1 (33.3%)</b>
<i>Porque parte da bicicleta estava revestida a plástico.</i>	1	—
<i>A temperatura do metal é inferior à do plástico.</i>	7	—
<i>O metal é mais resistente à temperatura do que o plástico.</i>	3	—
<i>O plástico aquece mais rápido.</i>	2	—
<i>O metal arrefece mais depressa.</i>	3	—
<i>Quando está frio o metal fica frio e o plástico não fica frio.</i>	1	—
<i>Porque o metal é melhor condutor térmico que o plástico.</i>	—	1
<i>Outras</i>	4	0

Na tabela 9, os dados relativos à segunda questão mostram que cerca de metade dos alunos escolhem uma opção de resposta cientificamente correta (53.1%) e a outra metade selecionam as opções que representam concepções alternativas do tema Calor e Temperatura (46.9%) no momento 1. Contudo, na totalidade das respostas cientificamente corretas selecionadas, os alunos apresentam uma justificação considerada incompleta ou sem justificação cientificamente aceite (por exemplo: “*No final os dois cubos ficam à temperatura ambiente*”). Apesar de no momento 2, a percentagem de respostas cientificamente aceites ser de 98%, verifica-se que a totalidade dos alunos mantêm a sua dificuldade em apresentar uma justificação cientificamente aceite para a sua opção de resposta.

**Tabela 9** – Percentagens dos diferentes tipos de resposta à questão 2: “Dois cubos metálicos A e B são colocados em contacto. A temperatura do cubo A é superior à temperatura do cubo B. A temperatura de cada um dos cubos é superior à temperatura ambiente. Ao fim de algum tempo a temperatura final do cubo A e do cubo B será”:

<b>Seleção de Respostas e Justificação (n=49)</b>	<b>Momento 1</b>	<b>Momento 2</b>
<b>A – Respostas cientificamente aceites</b>	<b>26(53.1%)</b>	<b>48(98.0%)</b>
Igual à temperatura ambiente		
Com justificação cientificamente aceite	<b>0(0%)</b>	<b>0(0%)</b>
<i>Quando dois corpos são postos em contacto ao fim de algum tempo ficam à mesma temperatura, pois atinge-se o equilíbrio térmico. No final os dois corpos ficam à temperatura ambiente.</i>	—	0
<b>Sem justificação cientificamente aceite</b>	<b>26(100%)</b>	<b>48(100%)</b>
<i>No final os dois cubos ficam à temperatura ambiente.</i>	16	10
<i>Pois atinge-se o equilíbrio térmico.</i>	—	9
<i>Quando os dois corpos são postos em contacto a temperatura não aumenta. No final os dois corpos ficam à temperatura ambiente.</i>	—	1
<i>Irão transferir energia para o ambiente atingindo o equilíbrio térmico.</i>	—	1
<i>Irão transferir energia para o ambiente.</i>	—	1
<i>A energia do cubo A vai ser libertada e vão estar em equilíbrio térmico.</i>	—	2
<i>O cubo A transporta energia (calor) para o cubo B.</i>	—	2
<i>Se dois objetos são colocados ao mesmo tempo em contacto passado algum tempo vão ficar à temperatura ambiente.</i>	—	1
<i>O cubo A transmite temperatura para o cubo B até os 2 cubos estarem à temperatura ambiente.</i>	—	2
<i>O cubo A transfere energia para o cubo B e passado algum tempo atingem o equilíbrio térmico.</i>	—	3
<i>Outras</i>	10	16
<b>B – Respostas com conceções alternativas</b>	<b>23(46.9%)</b>	<b>1 (2.0%)</b>
➤ Igual à temperatura inicial de B	<b>5 (21.7%)</b>	<b>1 (2.0%)</b>
<i>O cubo A arrefece mais rápido.</i>	1	—
<i>O cubo A e B vão arrefecer e voltar à sua temperatura normal.</i>	1	—
<i>Ambas as temperaturas descem.</i>	—	1
<i>Outras</i>	3	0
➤ <b>Um intermédio entre as temperaturas iniciais de A e B.</b>	<b>18(78.3%)</b>	<b>0(0%)</b>
<i>Os cubos metálicos têm quase sempre a mesma temperatura.</i>	3	—
<i>A temperatura dos cubos irá diminuir.</i>	3	—
<i>Com o tempo a temperatura vai ficando intermédia.</i>	1	—
<i>Outras</i>	11	0



Os dados relativos à terceira questão (tabela 10), mostram uma percentagem de 65.3% que escolhem opção - “Carla”, uma opção de resposta que reflete uma das conceções alternativas e apenas 34.7% de respostas cientificamente aceites no momento 1. Dos alunos que selecionam a opção “a Adriana”, 100% não justifica a sua resposta utilizando os parâmetros necessários para ser considerada cientificamente aceite. Esta dificuldade em fornecer uma justificação considerada cientificamente aceite mantém-se no momento 2, em que dos 98% de alunos que selecionam a alternativa correta, apenas 2% conseguem justificar adequadamente a sua opção. Mais uma vez se verifica que no momento 2, os alunos apesar da maioria selecionarem a opção correta (98.0%), mantêm dificuldades em fornecer uma justificação completa que justifique corretamente a sua opção (por exemplo, muitos dos alunos justificam que “*Quando se chega ao ponto de ebulição a temperatura mantém-se*”, mostrando, de uma forma geral, que têm o conhecimento de que uma vez atingida a temperatura de ebulição, não há variação de temperatura da água enquanto ocorre a ebulição.

**Tabela 10** – Percentagens dos diferentes tipos de resposta à questão 3: “*A Carla colocou duas panelas com batatas para ferver num fogão a gás. Quando as duas ferviam, ela baixou o gás numa delas e deixou a outra no máximo. A Carla pensou que as batatas cozeriam mais rápido no bico que estava no máximo. Uma sua amiga, a Adriana, disse-lhe que a altura dos bicos, depois de as batatas estarem a ferver, não influencia o tempo de cozedura. Na tua opinião qual das duas pensa de forma correta?*”

<b>Seleção de Respostas e Justificação (n=49)</b>	<b>Momento 1</b>	<b>Momento 2</b>
<b>A – Respostas cientificamente aceites</b>	<b>17 (34.7%)</b>	<b>48 (98.0%)</b>
A Adriana		
Com justificação cientificamente aceite	<b>0 (0%)</b>	<b>1 (2.1%)</b>
<i>Uma vez atingida a temperatura de ebulição, não há variação de temperatura da água enquanto ocorre a ebulição.</i>	—	1
<b>Sem justificação cientificamente aceite</b>	<b>17 (100%)</b>	<b>47 (97.9%)</b>
<i>Não influencia o tempo de cozedura.</i>	4	—
<i>As batatas demoram o mesmo tempo a cozer.</i>	2	—
<i>Quando se chega ao ponto de ebulição a temperatura mantém-se.</i>	—	24
<i>Quando a temperatura chega ao seu máximo não vale a pena aumentar o fogo porque com isso só vai gastar gás.</i>	—	3
<i>A água entra em ebulição aos 100°C.</i>	—	3
<i>A partir de 100°C não aquece mais.</i>	—	1
<i>Depois de a água atingir a temperatura máxima por muito que aumentemos</i>	—	1

<i>não irá ferver mais rápido.</i>		
<i>Outras</i>	11	15
<b>B – Respostas com concepções alternativas</b>	<b>32 (65.3%)</b>	<b>1 (2.0%)</b>
➤ A Carla	<b>32 (100%)</b>	<b>1 (2.0%)</b>
<i>Quanto mais alta for a temperatura, mais rápido cozem as batatas.</i>	15	—
<i>Estando no máximo as batatas iriam ferver e cozinhar mais rápido.</i>	6	—
<i>Se a Carla diminuísse o bico do fogão a gás, iria ferver muito lentamente.</i>	1	—
<i>Não há variação de temperatura. Passado algum tempo a temperatura volta ao normal. Não há variação de temperatura da água quando ocorre a ebulição.</i>	—	1
<i>Outras</i>	10	—

Na tabela 11, são reportados os dados relativos à questão 4. Podemos verificar que, no momento 1, os dados evidenciam 81.6% de respostas que contêm concepções alternativas e 18.4% assinalam a opção correta, no entanto, apenas atendem a algumas ideias requeridas para a resposta cientificamente aceite. Analisando apenas os resultados relativos às respostas contendo concepções alternativas, verifica-se uma maior percentagem de respostas (80%) que enfatizam a ideia de que “a temperatura dos objetos de plástico é menor que a temperatura dos objetos de metal” e 20% dos alunos respondem que “a temperatura dos objetos de plástico é maior que a temperatura dos objetos de metal”. Relativamente ao momento 2, os alunos apesar da maioria selecionarem a opção correta (98.0%), não conseguem fornecer uma justificação completa que justifique corretamente a sua opção (por exemplo, muitos dos alunos referem que “Depois de algum tempo atinge-se o equilíbrio térmico”, mas sem referir a temperatura final).

**Tabela 11** – Percentagens dos diferentes tipos de resposta à questão 4 – “Objetos de metal e de material plástico são postos no interior de um congelador que se encontra a  $-20^{\circ}\text{C}$ . Depois de alguns dias pode-se afirmar que a temperatura dos objetos de plástico é:”

<b>Seleção de Respostas e Justificação (n=49)</b>	<b>Momento 1</b>	<b>Momento 2</b>
<b>A – Respostas cientificamente aceites</b>	<b>9 (18.4%)</b>	<b>48 (98.0%)</b>
Igual à temperatura dos objetos de metal		
Com justificação cientificamente aceite	<b>0</b>	<b>1 (2.1%)</b>
<i>Quando dois corpos são postos em contacto ao fim de algum tempo ficam à mesma temperatura, pois atinge-se o equilíbrio térmico. No final os dois corpos ficam à temperatura de <math>-20^{\circ}\text{C}</math>.</i>	—	1
<b>Sem justificação cientificamente aceite</b>	<b>9 (100%)</b>	<b>47 (97.9%)</b>

<i>Estão à mesma temperatura.</i>	3	—
<i>A temperatura dos dois objetos é igual a -20°C.</i>	1	—
<i>Depois de algum tempo atinge-se o equilíbrio térmico.</i>	—	18
<i>O metal tem a mesma temperatura que o plástico.</i>	—	3
<i>O metal é um melhor condutor térmico que o plástico.</i>	—	2
<i>Como está a -20°C a temperatura do plástico e o metal são iguais.</i>	—	6
<i>O metal e o plástico estão à temperatura do congelador -20 °C.</i>	—	1
<i>O metal é um melhor condutor térmico que o plástico, passado algum tempo a temperatura volta ao normal.</i>	—	2
<i>Outras</i>	5	15
<b>B – Respostas com concepções alternativas</b>	<b>40 (81.6%)</b>	<b>1 (2.0%)</b>
➤ <b>Maior que a temperatura dos objetos de metal</b>	<b>8 (20.0%)</b>	<b>1 (100%)</b>
<i>O metal é mais frio que o plástico.</i>	3	1
<i>O plástico congela mais rápido.</i>	3	—
<i>Outras</i>	2	—
➤ <b>Menor que a temperatura dos objetos de metal</b>	<b>32 (80.0%)</b>	<b>0 (0%)</b>
<i>O metal arrefece mais rapidamente.</i>	10	—
<i>O metal é mais frio que o plástico.</i>	6	—
<i>O metal congela mais que o plástico.</i>	4	—
<i>O plástico demora mais tempo a congelar.</i>	3	—
<i>Outras</i>	9	—

Os resultados relativos à quinta questão (tabela 12), evidenciam uma percentagem de 79.6% de respostas contendo concepções alternativas, 20.4% de respostas cientificamente aceites no momento 1. Analisando o tipo de respostas com concepções alternativas dadas pelos alunos, verifica-se uma maior proporção (79.6%) de alunos de selecionam a resposta “A qualquer corpo, pois todo corpo possui calor”, referindo que “*Todos os corpos possuem calor*”. No momento 2, a grande maioria (87.8%) seleciona a opção correta, em que destes, 20.9% apresentam uma justificação correta (“*Chama-se calor à transferência de energia que ocorre como consequência da diferença de temperatura dos sistemas*”), e 79.1% apresentam justificações não consideradas válidas.

**Tabela 12** – Percentagens dos diferentes tipos de resposta à questão 5 – “Associamos a existência de calor:”

<b>Seleção de Respostas e Justificação (n=49)</b>	<b>Momento 1</b>	<b>Momento 2</b>
<b>A – Respostas cientificamente aceites</b>	<b>10 (20.4%)</b>	<b>43 (87.8%)</b>
A situações nas quais há, necessariamente, transferência de energia.		
Com justificação cientificamente aceite	<b>0 (0%)</b>	<b>9 (20.9%)</b>
<i>Chama-se calor à transferência de energia que ocorre como consequência da diferença de temperatura dos sistemas.</i>	—	9
<b>Sem justificação cientificamente aceite</b>	<b>10 (100%)</b>	<b>34 (79.1%)</b>
<i>A energia faz calor.</i>	3	—
<i>Se tem energia tem calor.</i>	1	—
<i>A energia normalmente é quente.</i>	1	—
<i>Há transferência de calor entre os corpos.</i>	—	10
<i>Só há existência de calor numa transferência.</i>	—	2
<i>Havendo transferência de energia existe calor.</i>	—	2
<i>O calor é a transferência de um corpo para outro.</i>	—	2
<i>Pois é necessário pelo menos dois corpos para haver energia.</i>	—	2
<i>Outras</i>	5	16
<b>B – Respostas com concepções alternativas</b>	<b>39 (79.6%)</b>	<b>6 (12.2%)</b>
➤ <i>A qualquer corpo, pois todo corpo possui calor.</i>	<b>31 (79.5%)</b>	<b>3 (50.0%)</b>
<i>Todos os corpos possuem calor.</i>	15	1
<i>Todo o corpo tem uma temperatura normal.</i>	2	—
<i>Todos os corpos possuem calor só que alguns têm a temperatura mais baixa ou mais elevada.</i>	—	1
<i>Só é preciso de um corpo porque ele tem calor.</i>	—	1
<i>Outras</i>	16	—
➤ <b>Apenas aqueles corpos que se encontram “quentes”</b>	<b>8 (20.5%)</b>	<b>3 (50.0%)</b>
<i>Os materiais quentes têm existência de calor.</i>	1	—
<i>Quando tocamos num corpo podemos ver se ele se encontra quente.</i>	1	—
<i>Corpos quentes libertam calor.</i>	—	1
<i>Outras</i>	6	2

Na tabela 13, são reportados os dados relativos à questão 6. Podemos verificar que, no momento 1, 89.8% das respostas contêm concepções alternativas e 10.2% dos alunos assinalaram a opção correta, no entanto, apenas atendem a algumas ideias requeridas para que a resposta seja considerada cientificamente aceite. Relativamente ao momento 2, 91.8% dos alunos selecionam a resposta considerada cientificamente correta, sendo que destes, 26.7%

conseguem fornecer uma justificação adequada “*Chama-se calor à transferência de energia que ocorre como consequência da diferença de temperatura dos sistemas*” e 73.7% não conseguem fornecer uma justificação completa que justifique corretamente a sua opção (por exemplo, alguns alunos referem que “*São necessários 2 sistemas*” ou “*Temos que ter um corpo quente e outro frio*”).

**Tabela 13** – Percentagens dos diferentes tipos de resposta à questão 6 – “*Para se admitir a existência de calor:*”

<b>Seleção de Respostas e Justificação (n=49)</b>	<b>Momento 1</b>	<b>Momento 2</b>
<b>A – Respostas cientificamente aceites</b>	<b>5 (10.2%)</b>	<b>45 (91.8%)</b>
São necessários, pelo menos, dois sistemas.		
Com justificação cientificamente aceite	<b>0 (0%)</b>	<b>12 (26.7%)</b>
<i>Chama-se calor à transferência de energia que ocorre como consequência da diferença de temperatura dos sistemas.</i>	—	12
<b>Sem justificação cientificamente aceite</b>	<b>5 (100%)</b>	<b>33 (73.3%)</b>
<i>Um é para o quente e outro é para o frio.</i>	1	—
<i>Para poder ver a diferença dos dois corpos.</i>	1	—
<i>Não têm a mesma temperatura.</i>	1	—
<i>Temos que ter um corpo quente e outro frio.</i>	—	4
<i>É preciso 2 sistemas para haver transporte de energia.</i>	—	3
<i>São necessários 2 sistemas.</i>	—	7
<i>Para haver calor é preciso um corpo com a temperatura mais alta e outro corpo com a temperatura mais baixa.</i>	—	2
<i>O corpo mais quente transmite calor para outro corpo. São necessários pelo menos 2 corpos.</i>	—	1
<i>Para haver transferência.</i>	—	1
<i>Para o calor ser transmitido de um para o outro.</i>	—	1
<i>É preciso um corpo com temperatura quente e outro para passar o calor.</i>	—	1
<i>Outras</i>	2	13
<b>B – Respostas com conceções alternativas</b>	<b>44 (89.8%)</b>	<b>4 (8.2%)</b>
➤ Basta um único sistema (corpo)	<b>22 (50.0%)</b>	<b>3 (75.0%)</b>
<i>Porque há existência de calor.</i>	1	—
<i>Basta um corpo para provar que há existência de calor.</i>	1	—
<i>O corpo é uma fonte de calor.</i>	1	—
<i>O corpo tem calor.</i>	2	—
<i>Um corpo tem sempre calor, mesmo que seja muito ou pouco.</i>	2	—
<i>Basta um só único sistema.</i>	2	—

<i>O corpo tem existência de calor.</i>	—	1
<i>Um corpo pode estar quente ou frio.</i>	—	1
<i>Um único sistema admite a existência de calor.</i>	—	1
<i>Outras</i>	11	—
<b>➤ Basta um único sistema, mas ele deve estar "quente".</b>	<b>22 (50.0%)</b>	<b>1 (25.0%)</b>
<i>Pois está quente.</i>	6	—
<i>Se o corpo está quente admite-se a existência de calor.</i>	3	—
<i>Basta um único sistema, mas ele deve estar quente.</i>	1	—
<i>Um único sistema quente serve para admitir que tem calor.</i>	1	—
<i>Basta um sistema quente.</i>	2	—
<i>Ficou à mesma temperatura.</i>	—	1
<i>Outras</i>	9	—

Os dados relativos à sétima questão (tabela 14), mostram uma percentagem de 67.3% que escolhem as 2 opções que refletem concepções alternativas e apenas 32.7% de respostas cientificamente aceites no momento 1. Esta percentagem altera-se no momento 2, em que 85.4% dos alunos que selecionam a opção correta cientificamente, apesar de nenhum dos alunos ser capaz de fornecer uma resposta considerada cientificamente aceite (por exemplo, muitos dos alunos referem “*Depois de alguns dias atinge-se o equilíbrio térmico*”, mas sem referirem que o metal é um melhor condutor térmico que a madeira.

**Tabela 14** – Percentagens dos diferentes tipos de resposta à questão 7 – “*No interior de um quarto que não tenha sido aquecido ou arrefecido durante vários dias... “*

<b>Seleção de Respostas e Justificação (n=49)</b>	<b>Momento 1</b>	<b>Momento 2<sup>2</sup></b>
<b>A – Respostas cientificamente aceites</b>	<b>16 (32.7%)</b>	<b>41 (85.4%)</b>
A temperatura dos objetos de metal, das cobertas e dos demais objetos é a mesma.		
Com justificação cientificamente aceite	<b>0(0%)</b>	<b>0 (0%)</b>
<i>Quando os corpos são postos em contacto ao fim de algum tempo ficam à mesma temperatura, pois atinge-se o equilíbrio térmico.</i> <i>No final todos os corpos ficam à temperatura do quarto.</i>	—	—
<b>Sem justificação cientificamente aceite</b>	<b>16 (100%)</b>	<b>41 (100%)</b>
<i>O quarto não foi arrefecido nem aquecido, logo, o quarto estava sempre à mesma temperatura, ou seja, os materiais também tinham a mesma temperatura.</i>	6	—
<i>A temperatura não aumenta nem diminui.</i>	1	—

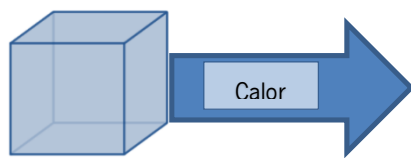
<sup>2</sup> Um dos alunos não selecionou qualquer opção (N=48)

<i>O quarto tem uma certa temperatura e todos os materiais vão ter essa temperatura.</i>	1	—
<i>O quarto está sempre à mesma temperatura.</i>	1	—
<i>Tudo sofre a mesma temperatura.</i>	1	—
<i>Não aquece nem arrefece.</i>	1	1
<i>Não entrou calor nem frio.</i>	1	—
<i>Depois de alguns dias atinge-se o equilíbrio térmico.</i>	—	14
<i>O metal é um melhor condutor térmico que os outros objetos.</i>	—	3
<i>Todos os objetos estão à mesma temperatura.</i>	—	5
<i>Porque eles ficam com a temperatura ambiente.</i>	—	6
<i>O quarto não tem calor.</i>	—	3
<i>Quando os materiais são postos em contacto o de temperatura mais elevada transfere “calor” para o de mais baixa até se atingir o equilíbrio térmico.</i>	—	1
<i>A temperatura é a mesma a qualidade dos materiais é que é diferente.</i>	—	1
<i>Outras</i>	4	7
<b>B – Respostas com concepções alternativas</b>	<b>33 (67.3%)</b>	<b>7 (14.6%)</b>
➤ A temperatura dos objetos de metal é inferior à dos objetos de madeira.	<b>17 (51.5%)</b>	<b>4 (57.1%)</b>
<i>O metal é mais frio.</i>	1	—
<i>A madeira está sempre ou quase sempre à temperatura ambiente.</i>	5	—
<i>Os objetos de metal arrefecem mais facilmente.</i>	1	—
<i>O metal é menos resistente à temperatura.</i>	2	—
<i>O metal é mais resistente que a madeira.</i>	3	—
<i>O metal é constituído por componentes, ou seja não apresenta os mesmos componentes que a madeira.</i>	1	—
<i>A madeira não absorve calor.</i>	1	—
<i>Um metal é um objeto que quer esteja ao calor ou ao frio nunca é quente.</i>	1	—
<i>Porque atingiu o equilíbrio térmico.</i>	—	1
<i>Porque atingiu o equilíbrio térmico e atinge a mesma temperatura dos outros objetos.</i>	—	1
<i>Porque não apanha calor de alguma ou qualquer coisa.</i>	—	1
<i>Outras</i>	2	1
➤ <b>Nenhum objeto apresenta temperatura.</b>	<b>16 (48.5%)</b>	<b>3 (42.9%)</b>
<i>O quarto não foi aquecido nem arrefecido.</i>	4	—
<i>Os objetos não tiveram qualquer aquecimento ou qualquer arrefecimento.</i>	2	—
<i>O metal é mais frio que os outros objetos.</i>	2	—
<i>Nenhum objeto tem a mesma temperatura.</i>	2	—
<i>Os objetos não têm temperatura.</i>	1	—
<i>Se nenhum foi aquecido não podem ter temperatura.</i>	1	—
<i>Sem arrefecer ou aquecer o quarto os objetos não têm temperatura.</i>	1	—

<i>Porque o quarto não tem calor.</i>	—	2
<i>Pois todos os corpos apresentam, temperatura ambiente.</i>	—	1
<i>Outras</i>	3	—

Finalmente, na tabela 15, é possível verificar que no momento 1 existe um grupo de 19 alunos (38.8%) capaz de selecionar a resposta cientificamente correta, contrastando com 83.7% no momento 2. Contudo, a maioria desses alunos, em ambos os momentos (momento 1 - 100% vs momento 2 - 95.1%), não conseguem formular uma justificação que reúna os requisitos para ser considerada cientificamente aceite. De forma semelhante às restantes questões, os alunos no momento 1 selecionam uma maior proporção de respostas contendo conceções alternativas (61.2%) quando comparadas com o momento 2 (16.3%).

**Tabela 15** – Percentagens dos diferentes tipos de resposta à questão 8 – “Ao observares a figura, e sem dispor de qualquer outra informação, pode-se supor que o cubo possui, em relação ao meio que o rodeia:”



<b>Seleção de Respostas e Justificação (n=49)</b>	<b>Momento 1</b>	<b>Momento 2</b>
<b>A – Respostas cientificamente aceites</b>	<b>19 (38.8%)</b>	<b>41 (83.7%)</b>
Temperatura mais elevada.		
Com justificação cientificamente aceite	<b>0</b>	<b>2 (4.9%)</b>
<i>Transferência de energia por calor ocorre espontaneamente entre sistemas a temperaturas diferentes.</i>	—	2
<b>Sem justificação cientificamente aceite</b>	<b>19 (100%)</b>	<b>39 (95.1%)</b>
<i>Porque está em contacto com o calor.</i>	9	—
<i>Dentro do cubo a temperatura é mais elevada.</i>	2	—
<i>Porque está a sair calor do corpo.</i>	2	—
<i>Porque está a produzir calor e a deixar que saia para o meio ambiente.</i>	1	—
<i>Porque o corpo com temperatura mais alta transfere energia para o corpo com a temperatura mais baixa.</i>	—	7
<i>O cubo tem maior temperatura.</i>	—	3
<i>Há transferência de calor nos corpos.</i>	—	3
<i>O cubo está a transferir calor.</i>	—	5



<i>O cubo está a transferir energia para o meio que o rodeia.</i>	—	2
<i>Porque o corpo está a transferir calor para o ambiente até atingir o equilíbrio térmico.</i>	—	1
<i>A temperatura do corpo é mais elevada.</i>	—	2
<i>Para haver transferência de energia é preciso haver temperatura.</i>	—	1
<i>Porque estando a sair calor tem que haver temperatura elevada.</i>	—	1
<i>Outras</i>	5	14
<b>B – Respostas com conceções alternativas</b>	<b>30 (61.2%)</b>	<b>8 (16.3%)</b>
➤ <b>Mais energia.</b>	<b>18 (60.0%)</b>	<b>3 (37.5%)</b>
<i>O calor possui energia.</i>	3	—
<i>O objeto tem energia.</i>	2	—
<i>A energia produz calor.</i>	3	—
<i>Porque há calor, há mais energia.</i>	2	—
<i>O cubo está a libertar calor.</i>	2	—
<i>O cubo está a libertar energia.</i>	2	—
<i>Tem mais energia logo vai haver transferência de calor.</i>	—	1
<i>Ao libertar calor deixa a energia.</i>	—	1
<i>Outras</i>	4	1
➤ <b>Mais calor.</b>	<b>12 (40.0%)</b>	<b>5 (62.5%)</b>
<i>O cubo liberta calor.</i>	4	—
<i>O cubo está em contacto com o calor.</i>	3	—
<i>O que rodeia o cubo gera-lhe mais calor.</i>	—	1
<i>Pois está a transmiti-lo.</i>	—	1
<i>O calor que está dentro do cubo transmite mais calor para fora do cubo.</i>	—	1
<i>Outras</i>	5	2

### 3.2.7. Conclusões e implicações

Esta investigação fornece dados acerca da proporção de conceções alternativas que os alunos inquiridos apresentam. Como se sabe, estes conhecimentos prévios não podem ser negligenciados pelos professores e pelos curricula, uma vez que têm importantes repercussões ao nível do processo de ensino – aprendizagem, aspeto considerado por Ausubel et al (1980, cit in Santos, 1991), que salienta as “*misconceptions*” como o fator mais importante de que depende a aprendizagem de um aluno.

Na administração desta escala foi feita uma análise dos valores de consistência interna (alfa de Cronbach) das duas escalas de calor e temperatura. O alfa de Cronbach fornece uma

estimativa de fiabilidade que é obtida a partir das variâncias dos itens e dos valores totais do teste por sujeito. Um determinado valor de alfa *estima quão uniformemente os itens contribuem para a soma não ponderada do instrumento*, podendo ter valores compreendidos entre 0 a 1 (Maroco & Garcia-Marques, 2006). Ou seja, neste estudo, os resultados mostraram que estes valores são inferiores aos descritos por Silveira e Moreira (1996), que descrevem valores de 0,75 e 0,76, respetivamente. Contudo, estes autores usaram um compósito para as escalas de Calor e Temperatura, o que difere das nossas análises, em que foi usado uma análise de consistência interna item a item.

De uma forma geral, os dados apresentados mostram que todos os alunos submetidos ao questionário, evidenciam concepções alternativas acerca dos tópicos de calor e temperatura no momento 1. Apesar de ainda não ter sido introduzido este conteúdo programático neste momento temporal, verifica-se uma grande incidência de conhecimentos prévios, com importantes implicações, uma vez que a prevalência destas concepções permanecem mesmo depois do ensino formal dificultando a implementação da realidade cientificamente aceite, dadas as características deste tipo de concepções (Santos, 1991; Leite, 1993). Estes resultados são corroborados por outras investigações existentes neste âmbito (Brook et al, 1984; Caldeira & Martins, 1990; Thomaz et al, 1994), que sugerem que os estudantes têm concepções acerca do calor e temperatura que não só diferem da “visão cientista”, mas que também diferem da perspetiva apresentada na sala de aula. De facto, Thomaz e colaboradores (1994), salientam que muitas das ideias sobre calor e temperatura, previamente associadas com o pensamento das crianças, permanecem em alunos do ensino básico, secundário e mesmo universitário.

De facto, observamos que após a leção destes conceitos, utilizando uma abordagem laboratorial e que considerava a existência destas concepções alternativas, os alunos mudaram as suas opções de resposta. Assim, verificou-se que a seleção das respostas cientificamente corretas no momento 2 variava entre 83.7% e 98%, contrastando com uma variação de 4.1% e 38.8% no momento 1. Contudo, para verificar a eficácia do uso de atividades laboratoriais na desconstrução de concepções alternativas, seria necessário a utilização de um grupo controlo, onde estas atividades laboratoriais não fossem implementadas. Além disso, apesar da mudança observada, a maioria dos alunos ainda não estava capaz de formular uma

justificação que reunia todos os requisitos para ser considerada cientificamente válida. Esta dificuldade pode estar relacionada com os critérios estabelecidos para a definição de “respostas cientificamente aceites” serem demasiado conservadores, uma vez que a maioria das respostas continha elementos que mostravam claramente que a aprendizagem dos conceitos de equilíbrio térmico, transferência de energia na forma de calor entre corpos ou sistemas, como nos seguintes exemplos: “*Há transferência de calor entre os corpos*”, “*Quando se chega ao ponto de ebulição a temperatura mantém-se*”, “*Atinge-se o equilíbrio térmico*”, mas que foram categorizadas como incompletas (justificação não aceite cientificamente). Além disso, como é possível observar, muitas das justificações foram classificadas como “Outras” porque os alunos apresentavam alguma dificuldade em explicar os seus argumentos.

Assim, os alunos, apesar de terem idade média de 12,9 anos não são capazes de fornecer respostas cientificamente aceites no momento 1, dados que não vão na direção dos encontrados por Strauss (1977, cit in Brook et al, 1984) cujos resultados evidenciaram um padrão de resposta em forma de U, ou seja, as crianças mais novas (4 anos) e as crianças mais velhas (13 anos), quando questionadas acerca da temperatura final da junção de duas quantidades iguais de água fria, estas respondiam corretamente, não estando presentes conceções alternativas.

### **3.2.8. Implicações**

As conceções alternativas, mais especificamente nos tópicos calor e temperatura, parecem ser resistentes ao ensino e podem mesmo ser mantidas pelos estudantes universitários de Física (Caldeira & Martins, 1990). Vários autores (Hodson, 1993; cit in Leite, 2002) acreditam que as atividades laboratoriais são uma forma adequada para criar conflitos cognitivos nos alunos e/ou ajudá-los a compreender as limitações das suas próprias conceções. Assim, as atividades laboratoriais interessantes são um recurso importante que permite criar melhores condições de aprendizagem, com objetivo último a promoção de mudança conceptual. Contudo, para se obter sucesso, estas devem ser estruturadas e relacionadas com o conteúdo das conceções alternativas dos estudantes. De facto, adotando uma metodologia pedagógica deste cariz com os alunos do 7º ano, observou-se uma mudança nas respostas dadas pelos alunos ao

questionário, antes e após o ensino formal da temática, ainda que não se traduzisse em formulação de justificações consideradas válidas e completas cientificamente.

Uma vez que a ciência se constrói com base numa dialética pensamento-ação, o ponto de partida fundamental para esta interação, deve ser então a realização do maior número possível de experiências ou exemplos práticos, que fomentem uma ampla discussão nas aulas, proporcionando aos alunos situações em que as suas ideias prévias entrem em contradição, de modo a serem eles próprios a construir o conceito correto. Assim, o modelo de mudança conceptual a ser implementado na sala de aula deve enfatizar as potencialidades do trabalho laboratorial, uma vez que este constitui uma mais valia, com vantagens inerentes à promoção de aprendizagens significativas, através da mobilização e flexibilização das concepções alternativas e pontos de vista pessoais, questionando-os, reinterpretando-os, reconceptualizando-os e reformulando-os. Contudo, além destas atividades laboratoriais, importa promover uma reflexão conjunta e falada com os alunos, incentivando a escrita e estabelecimento de mapas de conceitos sobre estes temas, de forma a que a expressão escrita dos conceitos seja facilitada.

Os resultados desta investigação permitiram assim estabelecer que a identificação das concepções alternativas deva ser potenciado nos programas de formação inicial e contínua de professores de Ciências Físico-Químicas. Programas estes que, no contexto das atividades planeadas e desenvolvidas, estimulem reflexão e discussão de diversas perspetivas de ensino das ciências, das tradicionais às construtivistas, incluindo propostas que visem a integração da abordagem das concepções alternativas e o desenvolvimento de novos modelos de mudança conceptual.

### **III - Apresentação e discussão dos projetos científicos inovadores**

Nesta secção serão apresentados 3 projetos realizados no âmbito da atividade profissional desenvolvida, e que foram considerados mais relevantes do ponto de vista pedagógico e científico e cujas atividades desenvolvidas promoveram a valorização da aprendizagem experimental, literacia científica e cidadania. Especificamente serão apresentados o Projeto de Ciências Experimentais (Clube de Ciências - “Charcos com Vida”), projeto de Educação para a Saúde e Sexualidade e o Projeto “Escola Electrão”.

#### **1. Projeto de Ciências Experimentais**

##### **1.1. Caracterização do “Projeto de Ciências Experimentais”**

Este projeto foi desenvolvido dentro do âmbito das atividades do Agrupamento de Escolas de Airões, no qual a docente autora deste relatório colaborou ativamente. Este agrupamento tem proporcionado nos últimos anos a criação de espaços educativos de carácter facultativo, destinados não só à complementaridade da vertente curricular, mas também, à prática e aprendizagem da utilização criativa e formativa dos tempos livres dos alunos (Lei de Bases do Sistema Educativo, art. 51º., ponto1).

No âmbito do ensino das Ciências Experimentais, assistiu-se ao reforço da carga horária de disciplinas consideradas fundamentais, como as Ciências Naturais e Físico-Químicas, para o 3º Ciclo do Ensino Básico, e preconizando-se sempre a integração das dimensões teórica e prática dos conhecimentos, através da valorização da aprendizagem experimental.

Neste contexto, o Ensino Experimental das Ciências emerge como área prioritária de intervenção a promover em todos os níveis de ensino. Para tal, contemplando os campos de intervenção do projeto Educativo da Escola “Continuar a Crescer”, foi feito um reforço de estratégias com ações centradas no aluno e a criação de ambientes de aprendizagem diversos e complementares.

Assim, no âmbito de um Plano de Melhoria, o Agrupamento de Escolas de Airões implementa no ano letivo 2012/2013 o Projeto de Ciências Experimentais (disponível em <http://pce-airaes.blogspot.pt/>), cujo objetivo principal foi melhorar as práticas no ensino das

Ciências, ao contemplar um ensino renovado em que o trabalho prático e/ou experimental tem um papel determinante no ensino das Ciências, com características de investigação e de valor heurístico próprio. Assim, este projeto foi implementado de forma vertical o ensino ao envolver-se toda a comunidade educativa, no âmbito das relações da Ciência e Tecnologia na Sociedade e Ambiente (CTSA).

### **1.2. Enquadramento científico-pedagógico do “Projeto de Ciências Experimentais”**

A importância das Ciências e Tecnologia na Sociedade e no Ambiente (CTSA) é assumido por entidades governamentais, inerente ao progresso científico e tecnológico das nossas sociedades. Esta abertura das Ciências para outras áreas do conhecimento tem-se manifestado nas próprias tendências didáticas para o ensino das Ciências, como é bem perceptível na linha CTSA. Gil-Pérez & Vilches (2006) referem que a Educação em Ciências deve contribuir para a criação de uma maior proximidade entre as Ciências, a comunidade científica e a população, ilustrando-se a utilidade da evolução do conhecimento científico no progresso da qualidade de vida dos cidadãos.

Assim, a educação em Ciências deve preconizar a promoção de abordagens indissociáveis da metodologia científica, tais como a atitude interrogativa (curiosidade), o respeito pela evidência, o espírito de abertura, a reflexão crítica, o espírito de cooperação, identificação de problemas, a formulação de hipóteses, a previsão de resultados, a inferência que decorre da interpretação de observações e a transmissão de resultados (Almeida, 2007). Em particular, a metodologia ativa de resolução de problemas, genuínos e devidamente contextualizados, é um componente determinante para o desenvolvimento de uma literacia científica (Hofstein *et al.*, 2005). De facto, perspetivas investigativas de atividades práticas no ensino das Ciências pressupõem a compreensão e explicitação de relações de causa-efeito e, como tal, tornam incontornável a problemática das variáveis envolvidas, sua identificação, controlo e manipulação. Estes requisitos conferem-lhe características de atividade experimental.

A reconceptualização do trabalho experimental, como uma atividade de natureza investigativa, uma atividade cooperativa de resolução de problemas, na interface Ciência/Tecnologia/Sociedade/Ambiente, associada ao construtivismo, sugere alterações

profundas na organização dos ambientes educativos e dos papéis de professores e alunos. Esta metodologia cooperativa de natureza investigativa, baseada na resolução de problemas, é propiciadora da promoção de uma educação para a cidadania, pois discutem-se as temáticas em estudo e os problemas nos seus contextos e complexidades sociais e reflete-se de uma forma dinâmica e participada. Esta metodologia tem ainda a potencialidade de integrar atividades experimental, laboratorial e de campo e, de acordo com os temas ou problemas em discussão, pode ser desenvolvida numa perspetiva CTSA promovendo a literacia científica e tecnológica dos alunos.

Assim, no âmbito do Projeto de Ciências Experimentais (2012/2013), segundo os propósitos definidos pela equipa de implementação do projeto, considerou-se que a promoção do Ensino Experimental das Ciências devia ocorrer quer em contexto de sala de aula, quer em contexto extracurricular. De facto, além das atividades experimentais previstas nas áreas de conteúdo de Conhecimento do Mundo e de Estudo do Meio e nos programas curriculares de Ciências Naturais, Físico-Química, Biologia e/ou Geologia e Física e/ou Química, para os diferentes níveis de ensino, o Projeto de Ciências Experimentais pretendia assim estimular os alunos a desenvolver pequenas investigações científicas, baseadas na metodologia de resolução de problemas. Neste âmbito, o reforço do Ensino Experimental das Ciências, desenvolveu-se em todos os níveis de ensino, desde o pré-escolar até ao ensino secundário, embora em contextos e frequências diferentes.

Em concreto, no âmbito extracurricular, pretendeu-se a criação e dinamização do Clube de Ciências, espaço que pretendeu ser um reforço do ensino experimental das Ciências ao complementar atividades desenvolvidas em contexto curricular, sobretudo para alunos do 2º, 3º Ciclo e Secundário. A dinamização do Clube de Ciências, a funcionar duas tardes por semana, foi realizada por uma equipa multidisciplinar de professores de Ciências Naturais, Biologia e Geologia, Física e Química e Educação Tecnológica. Este Clube de Ciências funcionava quer em laboratório (s), mas também se previa a realização de atividades em outros locais, como o campo, recinto escolar, auditório, instituições científicas, etc. Estas atividades experimentais/investigações estavam sempre em articulação próxima os conteúdos programáticos de cada nível de ensino e o contexto do Agrupamento, privilegiando-se a

metodologia de resolução de problemas e, sempre que possível, integrando o trabalho experimental com percursos investigativos e integrados em perspetivas CTSA.

De uma forma geral, ao longo das sessões foram desenvolvidos vários projetos/atividades, entre os quais se destacam trabalhos associados à Campanha “Charcos com Vida”, que a seguir é fornecido maior detalhe.

### **1.2.1. “Charcos com Vida”**

A Campanha “Charcos com Vida” é organizada e gerida pelo CIBIO-Div, Unidade de Divulgação e Comunicação de Ciência em Biodiversidade do CIBIO (Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos) da Universidade do Porto. Este projeto visa contribuir para a inventariação, adoção, construção e exploração pedagógica de charcos, de forma a contribuir para o conhecimento e observação da sua biodiversidade e a sensibilização sobre a importância destes habitats. A campanha de educação ambiental “Charcos com Vida” inclui várias vertentes enquadradas e coordenadas através do site pedagógico [www.charcoscomvida.org](http://www.charcoscomvida.org), onde se disponibiliza informação alargada sobre charcos, a sua importância e diversidade biológica, bem como um conjunto de fichas de atividades e jogos de exploração pedagógica adaptados aos diferentes graus de ensino. O site serve também como plataforma para a recolha e apresentação dos dados compilados no âmbito da campanha, disponibilizando ainda uma área para partilha de experiências, contactos e esclarecimento de dúvidas por parte dos participantes. O projeto “Charcos com Vida”, associado ao projeto Ciência Viva, preconiza uma implementação vertical, de atividades diversas sobre a temática dos charcos e a sua biodiversidade, desde o Pré-Escolar ao Secundário. A iniciação deste projeto constituiu um suporte para a realização de atividades de articulação entre ciclos, a longo prazo. Em particular, a articulação com o projeto Eco-Escolas, existente no Agrupamento, permitiu desenvolver também atividades que relacionem a Ciência com as questões ambientais.

Adicionalmente, a interação com o Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos da Universidade do Porto (CIBIO) teve início no primeiro período, com a inscrição do Agrupamento na Campanha Charcos com Vida/Projeto Embriogénese. Neste projeto estiveram



envolvidos os alunos inscritos no Clube de Ciências, bem como a turma do 10º A, da qual era docente.

### **1.2.2. Descrição das atividades e competências adquiridas na Campanha “Charcos com Vida”**

As atividades previstas nesta campanha comportaram as seguintes atividades e trabalhos de campo e laboratoriais:

- Saídas de campo com o objetivo de localizar charcos próximos da Escola;
- Adoção do charco da quinta do Mosteiro num terreno contíguo à escola;
- Atividades de campo: caracterização do charco adotado ao nível de parâmetros físicos, como a profundidade, dimensões, tipo de substrato e declive das margens;
- Atividades de campo: recolha de amostras de água, plantas aquáticas e alguns animais;
- Atividades de campo: realização de arrastamentos para recolha de seres vivos que vivem no fundo dos charcos;
- Atividades laboratoriais: análise química e biológica da água recolhida;
- Atividades laboratoriais: identificação de seres vivos recolhidos.
- Atividades de campo: primeira tentativa de construção de charco no recinto escolar;
- Elaboração de cartaz A1, com a descrição das principais atividades decorridas no 1º período.

### **1.3. Reflexão Final**

O “Projeto de Ciências Experimentais” pretendeu reforçar o ensino das Ciências ao promover uma intervenção inovadora no ensino experimental das Ciências que aproximava o aluno ao método de investigação científica. O maior desafio deste projeto foi envolver ativamente os alunos na procura de resolução de situações-problema reforçando o desenvolvimento de metodologias adequadas à resolução de problemas integrando as atividades experimentais. Contudo, com a imersão deles em contextos mais experimentais, com recolha, seleção, interpretação, organização e apresentação de variáveis de investigação, como aconteceu no projeto “Charcos com Vida”, foi possível observar o dinamismo e motivação destes alunos para este tipo de atividades. Em termos pedagógicos também se observou uma melhor consolidação

dos conhecimentos, desta forma fomentando a literacia científica dos nossos alunos.

## **2. Projeto Escola Electrão**

### **2.1. Caracterização do Projeto**

O projeto e campanha “Escola Electrão” é o nome da iniciativa lançada pela Amb3E – Associação Portuguesa de Gestão de Resíduos, com a colaboração da Direção-Geral da Educação (<http://www.amb3e.pt/participar/escola/>). Esta campanha visa sensibilizar os alunos, a comunidade escolar e sociedade civil a recolher o máximo de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (REEE) e Resíduos de Pilhas e Acumuladores (RPA), para o seu correto encaminhamento, através de ações de divulgação escolar.

Os principais objetivos preconizados para este projeto são: a) sensibilizar os alunos para o correto encaminhamento dos resíduos elétricos e eletrónicos; b) recolher o máximo possível de resíduos elétricos e eletrónicos em fim de vida (eletrodomésticos, televisores, computadores), lâmpadas (de qualquer tipo) e pilhas.

### **2.2. Enquadramento científico-pedagógico do Projeto Escola Electrão**

Este projeto foi desenvolvido no ano letivo 2015/2016 no âmbito das linhas orientadoras da DGE da Educação para a Cidadania (Despacho n.º 6173/2016, de 10 de Maio), em que se pretende promover à reflexão e educação, capacitando os indivíduos para a autonomia, solidariedade e responsabilidade sustentável para a vivência em cidadania. Em particular, a Educação Ambiental/Desenvolvimento Sustentável preconiza a promoção do sentido de responsabilidade pessoal sobre o meio ambiente, promovendo mudança de valores e de comportamentos face ao ambiente, ao capacitar para o exercício de uma cidadania consciente e intencionalmente informada. Neste sentido, a docente, em articulação com a colega Sara Bastos (docente de Ciências Naturais) coordenou este projeto desde o seu início, e incluíram um conjunto de atividades, a seguir descritas.

### **2.3. Descrição das experiências e competências adquiridas no Projeto Escola Electrão**

As atividades desenvolvidas no âmbito do Projeto Escola Electrão incluíram:

- Solicitar aos alunos, funcionários, pais e comunidade educativa em geral, o esforço global de trazerem para a escola todo o tipo de eletrodomésticos, pilhas e lâmpadas que já não tivessem qualquer utilidade, para se conseguir obter o máximo de peso possível.
- No final, foi atribuído um prémio para a Escola que fosse capaz de reunir a maior quantidade de Resíduos recolhidos (A Escola Básica e Secundária de Cabeceiras de Basto recebeu um valor de 129 euros em dinheiro relativo ao peso dos resíduos).

### **2.4. Reflexão Final**

As atividades realizadas no âmbito do Projeto Escola Electrão promoveram a responsabilização e educação para a cidadania do aluno, com extensão à comunidade e contexto familiar. De facto, foi possível observar um espírito de adesão e motivação de todas as turmas, sendo possível envolver ativamente todos os alunos na recolha resíduos com efeitos deletérios para o ambiente como eletrodomésticos, pilhas e lâmpadas sem utilidade.

## **3. Projeto de Educação para a Saúde e Sexualidade**

### **3.1. Caracterização do Projeto de Educação para a Saúde e Sexualidade**

Tendo em conta o Despacho n.º 15987/2006 e outra legislação de referência neste âmbito (por ex. Lei n.º 60 de 6 de Agosto de 2009; Circular n.º: I -DGIDC/2009/1176/NESASE, Portaria n.º 196-A/2010 de 9 de Abril), em que são consideradas temáticas prioritárias: a) alimentação e atividade física; b) prevenção do consumo de substâncias psicoativas; c) higiene e saúde oral; d) saúde mental, violência em meio escolar e afetos; e e) educação sexual e IST.

### **3.2. Enquadramento científico-pedagógico do Projeto de Educação para a Saúde e Sexualidade**

A Escola tem sido vista como um local de eleição para o estabelecimento de hábitos de vida saudáveis. A promoção da Educação para a Saúde é um processo de capacitação, participação e responsabilização que inclui como objetivos levar os jovens a sentirem-se competentes e valorizados, ao adotarem e manterem estilos de vida saudáveis.

Promover e educar para a saúde e sexualidade não é, de todo, apenas informar, simplesmente da responsabilidade de determinados grupos disciplinares, nem unicamente dos Professores como vulgarmente se pensa. Neste projeto envolvemos técnicos operacionais, Pais/Encarregados de Educação e outros elementos da Comunidade Educativa, em conjunto com todos os Professores, que ajudaram a desenvolver, nos nossos jovens, competências que lhes permitam participar na vida social sem restrições e promover oportunidades para dotá-los de aptidões que lhes proporcionem tomadas de decisão concordantes com estilos de vida saudável, uma vez que os hábitos adquiridos durante a infância e a adolescência se repercutem na saúde dos adultos e determinam a qualidade de vida de cada um e da comunidade em que se inserem.

O quadro legislativo atual torna obrigatória a inclusão da Promoção e Educação para a Saúde, como área de formação global do indivíduo, nos Projetos Educativos das Escolas e das Turmas, na vivência de um currículo aberto, trabalhado em toda a escola. De acordo com o Despacho n.º 12 045/2006 (2.ª série), publicado no Diário da República n.º 110 de 7 de Junho (referente ao Programa Nacional de Saúde Escolar), novos desafios se colocam ao Sistema Educativo: a par do trabalho de transmissão de conhecimentos organizados em disciplinas, a escola deve, também, educar para os valores, promover a saúde, a formação e a participação cívica dos alunos, num processo de aquisição de competências que sustentem as aprendizagens ao longo da vida e promovam a autonomia. O presente projeto surge da necessidade de dar cumprimento à Lei 60/2009, que fixa o quadro jurídico da aplicação da educação sexual em meio escolar, e preconiza a implementação da Educação Sexual nos estabelecimentos de ensinos básico e secundário, mediante um programa para a promoção da saúde e da sexualidade humana. A Educação Sexual em meio escolar deve ser objetivada como uma

componente positiva do desenvolvimento pessoal, ao longo de toda a vida, cujas expressões contribuam para o bem-estar pessoal e relacional, e não só para a reprodução.

Neste projeto, o tema da sexualidade foi um eixo organizador de uma intervenção pedagógica estruturada e intencional, implementada numa perspetiva interdisciplinar, da responsabilidade de cada Conselho de Turma e que contou com a colaboração da docente autora deste relatório. As planificações deste projeto eram concretizadas nas áreas curriculares não disciplinares e disciplinares no Ensino Básico e Secundário; e em articulação com parcerias, tais como: Serviços de Saúde, Câmara Municipal de Felgueiras, Instituto Português da Juventude, etc.

### **3.3. Descrição das atividades e competências adquiridas do Projeto de Educação para a Saúde e Sexualidade**

Este projeto consistiu numa fase inicial na deteção nas turmas de uma identificação de necessidades, já que em cada turma existe uma realidade diferente, que se reflete numa multiplicidade de padrões cognitivos, atitudinais e comportamentais por parte dos alunos. Assim, partiu-se de uma caracterização dos alunos ou das turmas, em termos socioculturais, de modo a ser possível detetar problemas ou deficiências, aos quais é preciso atender prioritariamente em termos de Educação para a Saúde e Educação Sexual. Tal constitui uma das tarefas preconizadas para o Diretor de Turma, elemento essencial nesta primeira fase e que foi um membro ativo na elaboração do projeto de Educação para a Saúde e Educação Sexual da sua turma. O Projeto de Educação Sexual de Turma foi assim enquadrado dentro do Projeto de Educação para a Saúde e Sexualidade.

Como membro do projeto de Educação para a Saúde e Sexualidade, desde o início do ano juntamente com a restante equipa do projeto, colaborei na planificação deste projeto e na delineação do Projeto de Educação Sexual de Turma bem como das atividades a incluir no mesmo, que incluíram, entre outras:

- Comemoração do dia Mundial da Sida/ Elaboração de um laço humano “gigante” no recinto da escola;

- Projeto de Educação Sexual de Turma / Elaboração de Projetos de Educação Sexual nas turmas;
- Escola Segura / Palestras;
- Comemoração do dia dos Namorados / Bullying no namoro;
- Avaliação e monitorização do Índice de Massa corporal / Medição e pesagem dos alunos com vista à determinação do IMC;
- Semana da Saúde Gabinete de informação ao aluno/ Rastreios;
- Gabinete de informação ao aluno / Atendimento a alunos;

Este projeto permitiu assim a valorização da sexualidade e afetividade e o desenvolvimento de competências nos jovens que permitam escolhas informadas e seguras no campo da sexualidade.

### **3.4. Reflexão Final**

A planificação deste projeto e delineação do Projeto de Educação Sexual de Turma, bem como as suas atividades foi um desafio na medida em que pretendia questionar algumas ideias preconcebidas sobre a sexualidade, igualdade de género e a proteção na utilização das redes sociais. Assim, foi possível aumentar a consciência sobre os comportamentos sexuais de risco (ex. gravidez não desejada e as infeções sexualmente transmissíveis), a capacidade de proteção face a todas as formas de exploração e de abuso sexuais numa altura em que as redes sociais fazem parte da vida de cada um. Ainda que as questões da segurança e proteção nas redes sociais fosse um tema altamente motivador para os alunos, foi mais difícil enraizar alguns conceitos que preconizam o respeito pela diferença entre as pessoas e pelas diferentes orientações sexuais, a promoção da igualdade entre os sexos. Contudo, foi um projeto muito positivo para os docentes, alunos, com generalização para os encarregados de educação.

#### **4. Conclusão**

Com estes projetos pretendeu-se ilustrar o envolvimento da docente deste relatório em atividades pedagógico e científicas que ultrapassam as fronteiras do ensino formal da disciplina de Ciências Físico-químicas. O balanço feito deste percurso e envolvimento nestes três projetos foram muito relevantes do ponto de vista de formação profissional e pessoal, na medida em que constituiu um momento de interação com a realidade escolar e da comunidade envolvente, de ampliação e aprofundamento dos conhecimentos teóricos e práticos noutros contextos de atuação. A oportunidade de contactar com diversos contextos de formação interdisciplinar, diferentes realidades, grupos de alunos foi uma vivência muito importante para o exercício da profissão docente. No capítulo seguinte são apresentadas formações e estágios mais específicos de valorização de formação profissional no domínio das Ciências Físico-químicas e áreas relevantes.

#### **IV - Ações de formação**

Nesta secção serão enumeradas todas as ações de formação, realizadas durante os anos 2000-2017, enquadradas num contexto de valorização científico-pedagógica:

##### **Formação creditada**

- 2001 - 2002: Ação de Formação “Power Point no contexto da sala de aula”, realizada no Externato de Vila Meã, com início em 2002/05/23 e fim em 2002/06/26, com a duração de 25 horas, conferindo 1 crédito.
- 2014 - 2015: Formação creditada de 30 horas, intitulada “Educação Para os Valores e Ética pela Prática Desportiva (LED ON VALUES)”, onde foi obtida uma menção qualitativa de Muito Bom (classificação de 8,2 valores) e a formação creditada, de 15 horas, intitulada “Dislexia: Teoria, Diagnóstico e Intervenção – Método Fonomímico Paula Teles”, onde com uma menção qualitativa de Excelente (classificação de 9,0 valores), conferindo 0,6 créditos.
- 2015-2016: Formação creditada de 25 horas, intitulada “Gestão da (in)disciplina na sala de aula”, onde foi obtida uma menção qualitativa de Excelente (classificação de 10 valores) conferindo 1 crédito.
- 2015 - 2016: Formação creditada, de 15 horas, intitulada “IV Jornadas Pedagógicas: formação continua dos recursos humanos como pilar do PE do Agrupamento”, onde foi obtida uma menção qualitativa de Excelente (classificação de 9,3 valores) conferindo 0,6 créditos.
- 2016 - 2017: Formação creditada, de 25 horas, intitulada “Primeiros Socorros em Meio Escolar”, onde foi obtida uma menção qualitativa de Excelente (classificação de 9,9 valores) conferindo 1 crédito e a formação creditada, de 12 horas, intitulada “V Jornadas Pedagógicas: formação continua dos recursos humanos como pilar do PE do Agrupamento”, onde foi obtida uma menção qualitativa de Excelente (classificação de 10 valores) conferindo 0,5 créditos



**Formação não creditada**

- 2000 – 2001: Mini – Fórum Ciência Viva 2000, que decorreu na UTAD, no dia 24 de Novembro de 2000.
- 2000 – 2001: Seminário “Disciplina e Gestão das Tarefas dos Alunos”, realizado na UTAD, no dia 06 de Dezembro de 2000.
- 2000 – 2001: Ação de formação subordinada ao tema “Educação Sexual”, realizado na Escola Secundária do Morgado de Mateus – Vila Real, no dia 08 de Fevereiro de 2001.
- 2000 – 2001: Seminário “Atividade Laboratorial: Ontem, Hoje e Amanhã”, realizado na Escola S/3 S. Pedro – Vila Real, no dia 14 de Março de 2001.
- 2000 – 2001: Seminário “Física e Matemática: relações ou ralações?”, realizado na UTAD, no dia 02 de Maio de 2001.
- 2000 – 2001: “Dia Aberto” dedicado à matemática, realizado na Universidade Lusíada, no dia 19 de Maio de 2001.
- 2002 – 2003: Seminário “A Televisão no Quotidiano da Criança”, realizado no dia 17 de Março de 2003.
- 2002 – 2003: Seminário “A Escola sem Fronteiras...”, realizado no dia 21 de Março de 2003.
- 2003 – 2004: Seminário “Artes e expressões no desenvolvimento do aluno”, realizado no dia 24 de Março de 2004.
- 2003 – 2004: Seminário “As comunidades de aprendizagem no combate ao fracasso escolar na sociedade de informação”, realizado na Universidade do Minho, no dia 23 de Abril de 2004.
- 2007 – 2008: Ação de formação “Primeiros Socorros em Meio escolar”, realizada na Escola EB 2,3/S de Celorico de Basto, no dia 2 de junho de 2008, num total de 6 horas.
- 2009 – 2010: Obtenção do certificado de competências digitais.
- 2010 – 2011: Formação “Moodle” realizada na Escola Básica e Secundária de Airões no dia 17 de fevereiro de 2011.
- 2011-2012: Sessão sobre a temática *A primeira abordagem da Física no ensino básico*, dinamizada pelo professor Manuel Fiolhais no dia 7 de fevereiro de 2012.
- 2016-2017: Curso online de formação inicial do Projeto MENTOR – Tutorias Autorregulatórias, com duração de 15 horas.

Da mesma forma, são enumerados os seminários/ ações de formação com um papel ativo na sua planificação e organização:

- 2000 – 2001: Organização do Seminário subordinado aos temas “Resíduos Sólidos e Urbanos” e “Reciclagem de Resíduos Plásticos”, realizado na Escola Secundária do Morgado de Mateus – Vila Real, no dia 05 de Fevereiro de 2001.
- 2000 – 2001: Organização do Seminário subordinado ao tema “A Química e a Internet”, realizado na Escola Secundária do Morgado de Mateus – Vila Real, no dia 06 de Fevereiro de 2001.
- 2000 – 2001: Organização do Seminário subordinado ao tema “Segurança no Laboratório”, realizado na Escola Secundária do Morgado de Mateus – Vila Real, no dia 06 de Fevereiro de 2001.
- 2000 – 2001: Organização do Seminário subordinado ao tema “A Eletricidade na Atmosfera”, realizado na Escola Secundária do Morgado de Mateus – Vila Real, no dia 09 de Fevereiro de 2001.
- 2012-2013: Dinamização da Feira das Ciências na Semana da Ciência, Dinamização das Olimpíadas da Química no dia 13/04/2013, Organização das Olimpíadas da Física no dia 20/04/2013 e organização na Visita de Estudo do 10º Ano no dia 20/05/2013 ao Geoparque de Arouca.

Unidades curriculares realizadas no âmbito do mestrado em Física – Ensino (2003/2004): Opção I – Energia e Ambiente; Opção II – Investigação no Ensino da Física Complementos de Mecânica; Campo Eletromagnético; Informática no Ensino da Física Metodologia do Ensino da Física; Técnicas Experimentais no Ensino da Física e Propriedades Físicas de Materiais

## **V - Considerações Finais**

A elaboração deste relatório constituiu uma forma de sintetizar e refletir sobre um percurso profissional, que se encetou com um estágio curricular e incluiu 16 anos de diferentes projetos, contextos, alunos, colegas, Agrupamentos e atividades de valorização pessoal e profissional.

Neste relatório foram apresentadas várias atividades desenvolvidas pela docente e que ilustram todo o seu processo de valorização pessoal, científica e pedagógica destes anos como docente.

Estas atividades consistiram na descrição, segundo uma abordagem científica e pedagógica, dos temas de calor e temperatura, bem como a realização de dois estudos que versavam o estudo da importância das concepções alternativas na abordagem em contexto de sala de aula destes conceitos. Estes estudos mostraram que o uso de uma abordagem pedagógica tradicional no conceito de calor e temperatura não produz mudança conceptual, pelo que, o docente deve contemplar no planeamento das suas atividades a existência de concepções alternativas, aquando do processo de ensino – aprendizagem destes conceitos, como ilustrado pelo segundo estudo deste relatório.

Além disso, foram descritos alguns projetos inovadores em que a docente colaborou e coordenou e que constituíram importantes mais-valias no enriquecimento da sua formação profissional e pessoal. Finalmente, foram descritas atividades de formação mais específicas relacionadas com a valorização profissional da docente.

Um aspeto fundamental a realçar neste percurso profissional é o envolvimento em equipas de trabalho. Apesar de muita da atividade docente ter um cariz de atuação mais individual, o trabalho em projetos interdisciplinares de equipa foi sem dúvida uma importante fonte de valorização e de potenciação das aprendizagens que progressivamente foram adquiridas. Além disso, e central neste percurso, são sem dúvida os alunos. Este contacto diário e direto com os alunos constituiu uma das experiências de aprendizagem mais relevantes destes anos de docente. É com o aluno, que se aprende diariamente os desafios de se ser

docente e que nos permite observar o seu potencial de aprendizagem pessoal, de evolução, e de integrar novas experiências, aprendizagens e conhecimento, ao mesmo tempo que compreendemos e aceitamos os nossos limites.

**VI - Referências bibliográficas**

1. Afonso, A., *Avaliação de uma abordagem construtivista de “o som e a audição”: um estudo com alunos do 8º ano de escolaridade*, Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho, 1999.
2. Almeida, A., Que papel para as Ciências da Natureza em Educação Ambiental? Discussão de ideias a partir de resultados de uma investigação, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6, (3), 2007, 522-537.
3. Ausubel, D., Novak, J. & Hanesian, H. (1980), Psicologia educacional, In Santos, M., *Mudança conceptual na sala de aula*, Livros Horizonte, Lisboa, 1991.
4. Brook, A., Briggs, H., Bell, B. & Driver, R., *Aspects of secondary student's understanding of heat: full report*, Leeds, 1984.
5. Cachapuz, A. & Ribeiro, M., Identificação de versões privadas de conceitos de química no ensino secundário, *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, 23, 1986, 21-36.
6. Caldeira, M., Martins, D.N, Calor e temperatura que noções têm os alunos universitários destes conceitos? *Gazeta de Física*, 13, (2), 1990, 85 – 94.
7. Chang R., *Química*, 5ª Edição, McGraw- Hill de Portugal, Lda, Amadora, 1994, Capítulos 5 e 6.
8. Cindra, J., L., Teixeira, O., P., Calor e temperatura e suas explicações por intermédio de um enfoque histórico. In Martins, R. A., Martins, L. A. C., P., Silva, C. C.; Ferreira, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro Campinas: AFHIC*, 2004, 240-248.
9. DEB, *Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico, Ciências Físicas e Naturais*, Ministério da Educação, Lisboa, 2001.
10. Domingos, I., Simões, J., Mendonça, A., & Santos, A., *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, Ano 3 – Série II nº 3, 1980, 27-36.
11. Driver, R. & Russell, T. (1982). An investigation of the ideas of heat, temperature and change of state of children aged between 8 and 14 years. In Brook, H., Bell, B. & Driver, R., *Aspects of secondary student's understanding of heat: full report*, Leeds, 1984.

12. Engel, E. (1981). The development of understanding of selected aspects of pressure, heat and evolution in pupils aged between 12 and 16 years. In Brook, H., Bell, B. & Driver, R., *Aspects of secondary student's understanding of heat: full report*, Leeds, 1984.
13. Erickson, G, Children's conceptions of heat and temperature. In Brook, H., Bell, B. & Driver, R., *Aspects of secondary student's understanding of heat: full report*, Leeds, 1984.
14. Fiolhais, C., Ferreira, A., Constantino, B., Portela, C., Braguez, F., Ventura, G., Nogueira, R., & Rodrigues, S., *Metas Curriculares do 3.º Ciclo do Ensino Básico de Ciências Físico – Químicas*, Lisboa, Ministério da Educação e Ciência, 2013.
15. Freitas, M., A Planificação do ensino das ciências: uma perspectiva de mudança conceptual, *Noesis*, (Abril/Junho), 1995, 28-33.
16. Halliday, D., Resnick, R. & Walker, J., *Fundamentos de física, volume 2 - gravitação, ondas e termodinâmica*, 10ª Edição, LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora Lda, Rio de Janeiro, 2016, Capítulo 18.
17. Hofstein, A. et al, Developing students' ability to ask more and better questions resulting from inquiry-Type Chemistry Laboratories, *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (7), 2005, 791–806.
18. Leite, L., *Concepções alternativas em mecânica: um contributo para a compreensão do seu conteúdo e persistência*. Tese de Doutoramento, Universidade do Minho, 1993.
19. Leite, L., Heat and temperature: an analysis of how these concepts are dealt with in textbooks. *European Journal of Teacher Education*, 22, 1, 1999, 75-88.
20. Leite, L., Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências, *Cadernos Didácticos de Ciências*, 1, 2001, 77-96.
21. Leite, L., Experiments to promote students conceptual change on heat and temperature. How do Portuguese text-books include them? *Teacher's Professional Knowledge and Reference Disciplines of Teacher Education*, 2002, 391- 410.
22. Leite, L. & Figueiroa, A., As actividades laboratoriais e a explicação científica em manuais escolares de ciências, *Alambique*, 39, 2004, 20-30.

23. Machado, M. & Martinez, D., El concepto de energia en los libros de textos: de las concepciones previas a la propuesta de un nuevo sublenguaje. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 1994, 369-380.
24. Maroco, J. & Garcia Marques, T., Qual a fiabilidade do alfa de Cronbach? Questões antigas e soluções modernas?, *Laboratório de Psicologia*, Instituto Superior de Psicologia Aplicada, 4 (1), 2006, 65-90.
25. Martins, I., Caldeira, H., et al., *Programa de Física e Química A 10º ou 11º anos*, Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário, Portugal, 2001.
26. Moran, M. & Shapiro, H., *Princípios de termodinâmica para Engenharia*, 6ª Edição, LTC– Livros Técnicos e Científicos Editora Lda, Rio de Janeiro, 2009, Capítulos 1 e 2.
27. Osborne, R. & Wittrock, M. (1983). Learning science: a generative process. In Santos, M., *Mudança conceptual na sala de aula*, Livros Horizonte, Lisboa, 1991.
28. Pedrosa, M. & Alpoim, M., Interpretações do princípio de Le Chatelier e a compartimentação do saber – concepções alternativas relativas à evolução dos sistemas químicos para situações de equilíbrio. *Boletim da Sociedade Portuguesa da Química*, 46, 1991, 21-28.
29. Pedrosa, M., Rebelo, I., Dias, M., Veiga, J., Concepções relativas a estados físicos e mudanças de estado manifestadas por estudantes dos ensinos secundário e superior. In *Didácticas/metodologias da educação*. Departamento de metodologias da educação, Universidade do Minho, 1997, 355 – 365.
30. Pérez, G., & Vilches, A., Educación ciudadania y alfabetización científica: Mitos y Realidades, *Revista Iberoamericana de Educación*, 42, 2006, 31-53.
31. Piaget, J. (1934). La Causalidad física en el niño. In Santos, M., *Mudança conceptual na sala de aula*, Livros Horizonte, Lisboa, 1991.
32. Santos, M., *Mudança Conceptual na Sala de Aula*, Livros Horizonte, Lisboa, 1991.
33. Smith, J., Van Ness, C., & Abbott, M., *Introdução à Termodinâmica da Engenharia Química*, 7ª Edição, LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora Lda, Rio de Janeiro, 2007, Capítulo 1.

34. Stavy, R. & Berkovitz, B. (1980). Cognitive conflict as a basis for teaching qualitative aspects of the concept of temperature. In Brook, A., Briggs, H., Bell, B. & Driver, R., *Aspects of secondary student's understanding of heat, full report*, Leeds, 1984.
35. Strauss, (1977). Educational implications of U-shaped behavioural growth. In Brook, A., Briggs, H., Bell, B. & Driver, R., *Aspects of secondary student's understanding of heat: full report*, Leeds, 1984.
36. Thomaz, M., Malaquias, I., Valente, M. & Antunes, M., Uma tentativa para ultrapassar concepções alternativas sobre calor e temperatura. *Gazeta da Física*, 17 (3), 1994, 10-16.
37. Tipler, P., & Mosca, G., *Física para Cientistas e Engenheiros, Volume 1: Mecânica, Oscilações e Ondas, Termodinâmica*, 6ª Edição, LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora Lda, 2009, Capítulos 17 e 20.



**Índice de figuras**

Figura 1	Diagrama de um sistema.	5
Figura 2	Tipos de sistemas.	6
Figura 3	Lei Zero da Termodinâmica (Adaptado de Tipler & Mosca, 2009).	7
Figura 4	Variação de volume $V$ de um gás ideal em função da temperatura, a pressão constante (retirado de Domingos et al, 1980).	9
Figura 5	Relação entre as escalas Kelvin, Celsius e Fahrenheit (Adaptado de Halliday, 2016).	10
Figura 6	Variação da temperatura em função da quantidade de calor fornecida ao sistema (retirado de <a href="http://www.sofisica.com.br/conteudos/Termologia/Calorimetria/calor2.php">http://www.sofisica.com.br/conteudos/Termologia/Calorimetria/calor2.php</a> ).	13
Figura 7	Condução de calor (Adaptado de Halliday, 2016).	14
Figura 8	Transferência de calor através de uma parede.	15

**Índice de tabelas**

Tabela 1	Calor específico à temperatura ambiente de algumas substâncias.	12
Tabela 2	Calor de transformação de algumas substâncias.	13
Tabela 3	Condutividade térmica de alguns metais, gases e materiais de construção.	16
Tabela 4	Conteúdo e caracterização das atividades laboratoriais dos manuais.	22
Tabela 5	Tipologia das atividades laboratoriais.	23
Tabela 6	Estrutura das atividades laboratoriais.	24
Tabela 7	Relação procedimento das experiências/concepções alternativas.	26
Tabela 8	Percentagens dos diferentes tipos de resposta à questão 1.	35
Tabela 9	Percentagens dos diferentes tipos de resposta à questão 2.	37
Tabela 10	Percentagens dos diferentes tipos de resposta à questão 3.	38
Tabela 11	Percentagens dos diferentes tipos de resposta à questão 4.	39
Tabela 12	Percentagens dos diferentes tipos de resposta à questão 5.	41
Tabela 13	Percentagens dos diferentes tipos de resposta à questão 6.	42
Tabela 14	Percentagens dos diferentes tipos de resposta à questão 7.	43
Tabela 15	Percentagens dos diferentes tipos de resposta à questão 8.	45

## **Anexos**

## Anexo I

---

### Manuais escolares analisados

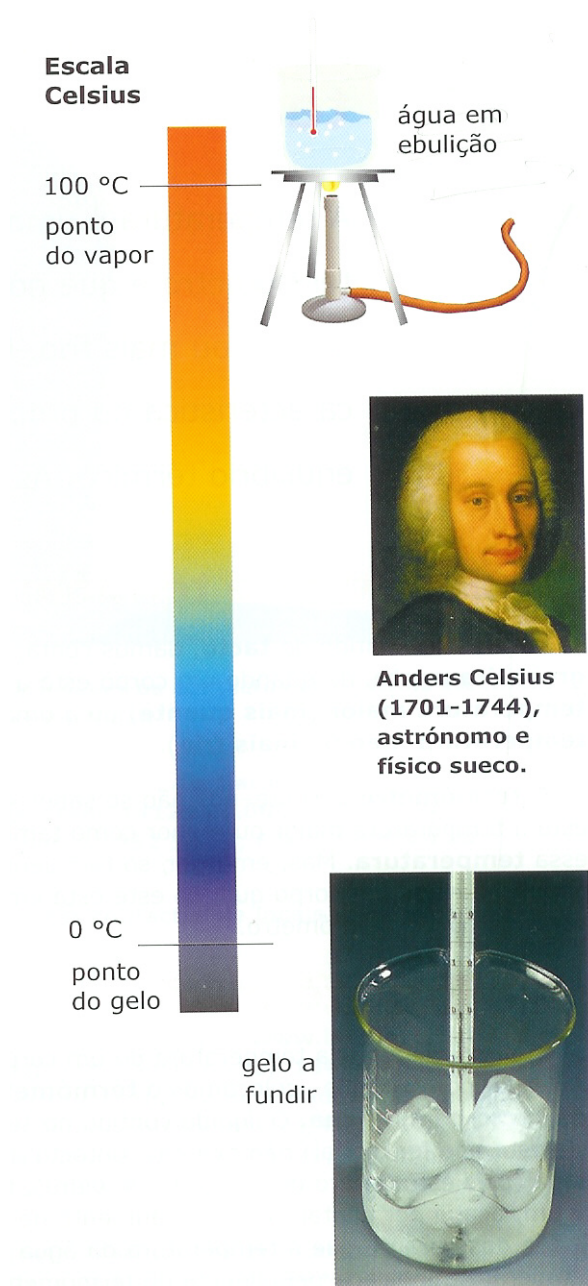
1. Caldeira, C. et al., *Terra em Transformação, Ciências Físicas e Naturais, Componente de Ciências Físico – Químicas, 3º Ciclo do Ensino Básico*, Didáctica Editora, Lisboa, 2002.
2. Dantas, M. et al., *Terra Mãe CFQ – Terra em Transformação*, Texto Editora, Lisboa, 2002.
3. Figueiredo, T. (2002) *Eureka! CFQ 3º Ciclo A Terra em Transformação*, Texto Editora, Lisboa, 2002.
4. Fiolhais, C. et al., *A Terra em Transformação 3º Ciclo do Ensino Básico Componente de Ciências Físico – Químicas*, Gradiva – Publicações, L.<sup>da</sup>, Lisboa, 2002.
5. Neli, M. et al., *FQ – Terra no Espaço Terra em transformação 3º Ciclo do Ensino Básico*, Edições Asa, Porto, 2002.
6. Rodrigues, M. & Dias, F., *Terra em transformação, Ciências Físicas e Naturais, Ciências Físico – Químicas, 3º Ciclo*, Porto Editora, Porto, 2002.
7. Torres, A. et al., *Ciências Físico – Químicas, 3º Ciclo do Ensino Básico (2) A Terra em transformação*, Editorial o Livro, Lisboa, 2002.

---

**Anexo II**

---

**Manual 1** – Caldeira, C. et al. (2002) *Terra em Transformação (Ciências Físicas e Naturais, Componente de Ciências Físico – Químicas, 3º Ciclo do Ensino Básico)* (Lisboa, Didáctica Editora).



**Manual 2** – Dantas, M. et al., *Terra Mãe CFQ – Terra em Transformação*, Texto Editora, Lisboa, 2002.



## ACTIVIDADE

### Condução térmica

Pega numa barra metálica e prende-a num suporte.

Com uma lamparina, aquece o fundo de quatro cotos de vela e cola-os à barra.

Aquece a extremidade livre da barra.

O primeiro coto a cair é o que está colocado perto da extremidade que está a ser aquecida. Todos os outros vão caindo sucessivamente, à medida que a barra vai aquecendo.



- Se a barra fosse de vidro aconteceria o mesmo?
- Porque fundiu em primeiro lugar a cera do coto que se encontrava mais perto da chama?



**Manual 3** – Figueiredo, T., *Eureka! CFQ 3º Ciclo A Terra em Transformação*, Texto Editora, Lisboa, 2002.

**Para pensar  
e experimentar**

**3**

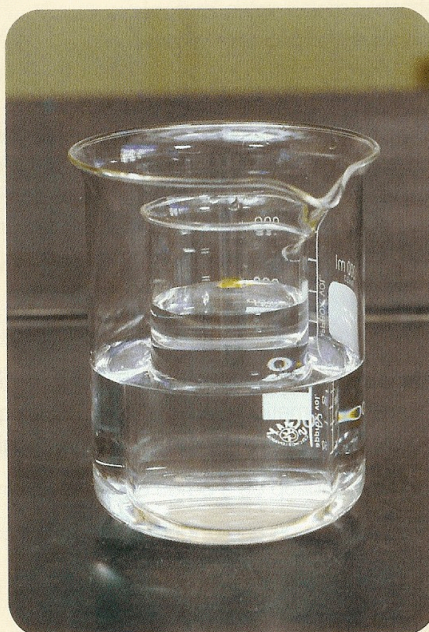
## TEMPERATURA, CALOR E ENERGIA TRANSFERIDA ENTRE SISTEMAS

**O que acontece quando se colocam em  
contacto corpos a temperaturas diferentes?**

Realiza a seguinte experiência:

**Necessitas de:**

- 2 copos de precipitação de tamanhos diferentes
- 2 termómetros
- placa de aquecimento
- tenaz
- água destilada



**20** Ao fim de algum tempo atinge-se o equilíbrio térmico.

- Coloca a mesma quantidade de água destilada nos dois copos de precipitação.
- Com o termómetro, mede a temperatura da água contida em cada um dos copos de precipitação e regista-a.
- Aquece a água contida no copo mais pequeno até atingir cerca de 60 °C.
- Com a tenaz retira o copo de precipitação da placa de aquecimento e coloca-o dentro do outro, conforme a figura 20.
- Com o auxílio dos termómetros mede a temperatura da água nos dois copos e regista-a.
- Repete esta medição de minuto a minuto e regista os valores obtidos numa tabela.
- Que concluis?

**Manual 4** – Fiolhais, C. et al., *A Terra em Transformação 3º Ciclo do Ensino Básico*  
*Componente de Ciências Físico – Químicas*, Gradiva – Publicações, L.<sup>da</sup>, Lisboa, 2002.

### **Actividade 2.8** — Transferência de energia

**Material:** 50 cm<sup>3</sup> de água, tripé, lamparina ou bico de Bunsen, rede, 1 gobelé de 100 mL, termómetro, proveta, pinça metálica ou mola e corpo metálico maciço que possa ser aquecido na chama.

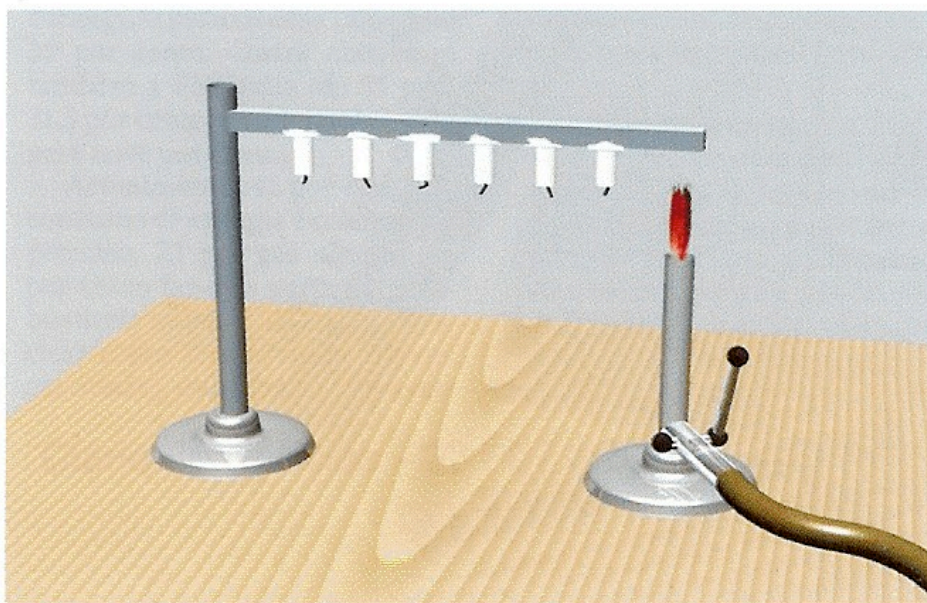
- Preparar um copo com 50 cm<sup>3</sup> de água (aproximadamente 50 g) e medir a temperatura da água.
- Usando uma pinça isolada na pega ou uma mola, aquecer um corpo metálico na chama até ficar bem quente.
- Colocar o corpo dentro da água, homogeneizar o líquido e observar a variação de temperatura (atenção: o corpo quente não pode tocar no termómetro!).
- Quando a temperatura estabilizar, remover o corpo metálico do copo.
- Como se designa a situação a que chegaram o corpo metálico e a água quando a temperatura estabilizou?
- Calcular a energia transferida sob a forma de calor do corpo metálico para a água. [Dado: capacidade térmica mássica da água = 1 cal/(g °C).]



**Manual 4** – Fiolhais, C. et al., *A Terra em Transformação 3º Ciclo do Ensino Básico*  
*Componente de Ciências Físico – Químicas*, Gradiva – Publicações, L.<sup>da</sup>, Lisboa, 2002.

### Actividade 2.9 — Condução térmica

*Material:* lamparina ou outra fonte de energia, barras de diversos materiais metálicos e vela.



- Cortar a vela em 5 pedaços iguais.
- Fixar uma barra metálica a uma haste com uma garra de modo que fiquem cerca de 30 cm para fora (ver figura).
- Acendendo os pedaços de vela, fixá-los na barra equidistantes.
- Inverter o sentido da barra de forma que as velas fiquem viradas para a base da mesa (velas já apagadas).
- Aquecer a extremidade livre da barra e medir o tempo que os pedaços de vela demoram a cair.
- Repetir a experiência com barras de outro material e concluir qual é o material melhor condutor térmico.

**Manual 7** - Torres, A. et al., *Ciências Físico – Químicas, 3º Ciclo do Ensino Básico (2) A Terra em transformação*, Editorial o Livro, Lisboa, 2002.

## Experimenta & discute

### Questão-problema:

Que material escolher para construir um grelhador?

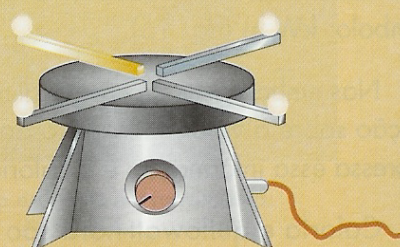
### Finalidades:

- Reconhecer a condução térmica como um processo de transferência de calor em alguns materiais.
- Seleccionar material para construção de um dispositivo, atendendo às suas propriedades térmicas.

### Desenho experimental

#### Material:

- 1 disco eléctrico
- 4 barras iguais de materiais diferentes: alumínio, ferro, chumbo e cobre
- 4 pedaços iguais de cera de vela (estearina).



### Procedimento

- Colocar na extremidade da vara um pouco de estearina.
- Colocar as 4 barras sobre um disco eléctrico, tendo o cuidado de colocar o mesmo comprimento das barras sobre o disco.
- Ligar o disco eléctrico.
- Registar o tempo que demora a derreter a estearina em cada barra.

### Questões para discussão:

1. Por que razão se deve ter o cuidado de colocar o mesmo comprimento das barras sobre o disco eléctrico?
2. Como explicas que a estearina na extremidade das barras demore algum tempo a derreter?
3. Qual o material que escolherias para construir o grelhador? Porquê?
4. Investiga o preço dos materiais que testaste. Qual o material que escolherias para construir o grelhador, de modo a teres o grelhador mais económico e eficiente?

**Anexo III**

---

**(PÓS – TESTE)**

**1.** Numa manhã de geada, o Luís notou que a parte de metal do guiador da sua bicicleta parecia estar a uma temperatura diferente da parte revestida a material plástico.

Na tua opinião qual é a opção correta para a temperatura dos dois materiais (metal e plástico)?

- a)** ☐ A temperatura do metal é superior à temperatura do material revestido a plástico.
- b)** ☐ A temperatura do metal é inferior à temperatura do material revestido a plástico.
- c)** ☐ A temperatura do metal é igual à temperatura do material revestido a plástico.

Justifica a tua resposta.

**2.** Dois cubos metálicos A e B são colocados em contacto. A temperatura do cubo A é superior à temperatura do cubo B. A temperatura de cada um dos cubos é superior à temperatura ambiente. Ao fim de algum tempo a temperatura final do cubo A e do cubo B será:

- a)** ☐ igual à temperatura ambiente.
- b)** ☐ igual à temperatura inicial de B.
- c)** ☐ um intermédio entre as temperaturas iniciais de A e B.

Justifica a tua resposta.

**3.** A Carla colocou duas panelas com batatas para ferver num fogão a gás. Quando as duas ferviam, ela baixou o gás numa delas e deixou a outra no máximo. A Carla pensou que as batatas cozeriam mais rápido no bico que estava no máximo. Uma sua amiga, a Adriana, disse-lhe que a altura dos bicos, depois de as batatas estarem a ferver, não influencia o tempo de cozedura.

Na tua opinião qual das duas pensa de forma correta?

- a)** ☐ A Carla
- b)** ☐ A Adriana

Justifica a tua resposta.



**4.** Objetos de metal e de material plástico são postos no interior de um congelador que se encontra a  $-20^{\circ}\text{C}$ . Depois de alguns dias pode-se afirmar que a temperatura dos objetos de plástico é:

- a)** ☐ maior que a temperatura dos objetos de metal.
- b)** ☐ menor que a temperatura dos objetos de metal.
- c)** ☐ igual à temperatura dos objetos de metal.

Justifica a tua resposta.

**5.** Associamos a existência de calor

- a)** ☐ a qualquer corpo, pois todo corpo possui calor.
- b)** ☐ apenas àqueles corpos que se encontram "*quentes*".
- c)** ☐ a situações nas quais há, necessariamente, transferência de energia.

Justifica a tua resposta.

**6.** Para se admitir a existência de calor

- a)** ☐ basta um único sistema (corpo).
- b)** ☐ são necessários, pelo menos, dois sistemas.
- c)** ☐ basta um único sistema, mas ele deve estar "*quente*".

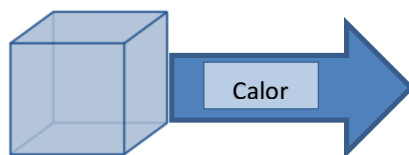
Justifica a tua resposta.

**7.** No interior de um quarto que não tenha sido aquecido ou arrefecido durante vários dias,

- a)** ☐ a temperatura dos objetos de metal é inferior à dos objetos de madeira.
- b)** ☐ a temperatura dos objetos de metal, das cobertas e dos demais objetos é a mesma.
- c)** ☐ nenhum objeto apresenta temperatura.

Justifica a tua resposta.

**8.** Ao observares a figura, e sem dispor de qualquer outra informação, pode-se supor que o cubo possui, em relação ao meio que o rodeia,




**a)** ☐ temperatura mais elevada.

**b)** ☐ mais energia.

**c)** ☐ mais calor.

Justifica a tua resposta.

## Anexo IV

 Escola E.B. 2/3 de Nevogilde ANO LETIVO 2003/2004	<b>ATIVIDADE PRÁTICO-LABORATORIAL</b> <b>Ciências Físico – Químicas 7º Ano</b>
	Aluno: _____ N° _____ Turma: _____ Data: ____ / ____ / ____

### TEMPERATURA, CALOR E ENERGIA TRANSFERIDA ENTRE SISTEMAS

*O que acontece quando se colocam em contacto corpos a temperaturas diferentes?*

#### Material

- ✓ 2 Copos de precipitação de tamanhos diferentes;
- ✓ 2 Termómetros;
- ✓ Placa de aquecimento;
- ✓ Tenaz;
- ✓ Água destilada.

#### Procedimento experimental

1. Coloca a mesma quantidade de água destilada nos dois copos de precipitação.
2. Com o termómetro, mede a temperatura da água contida em cada um dos copos de precipitação e regista-a.
3. Aquece a água contida no copo mais pequeno até atingir cerca de 60°C.
4. Com a tenaz retira o copo de precipitação da placa de aquecimento e coloca-o dentro do outro, conforme a figura.
5. Repete esta medição de minuto a minuto e regista os valores obtidos numa tabela.
6. Que conclusões?




Ao fim de algum tempo atinge-se o equilíbrio térmico.

Registo de observações

$T_{\text{inicial}}$ (Copo de 50 mL)	$T_{\text{inicial}}$ (Copo de 150 mL)

Tempo	$T_{\text{inicial}}$	1 min	2 min	3 min	4 min	5 min	6 min	7 min	8 min	9 min	10 min
Temperatura											

 <p>Escola E.B. 2/3 de Nevogilde</p> <p>ANO LETIVO 2003/2004</p>	<p align="center"><b>ATIVIDADE PRÁTICO-LABORATORIAL</b></p> <p align="center"><b>Ciências Físico – Químicas 7º Ano</b></p> <hr/> <p>Aluno: _____</p> <p>Nº _____ Turma: _____ Data: ____ / ____ / ____</p>
---	--

***Que material escolher para construir um grelhador?***

**Objetivos**

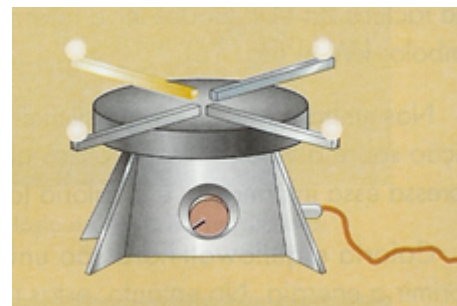
- ✓ Reconhecer a condução térmica como um processo de transferência de calor em alguns materiais.
- ✓ Selecionar material para a construção de um dispositivo, atendendo às suas propriedades térmicas.

**Material**

- ✓ Disco elétrico;
- ✓ 4 Barras iguais de materiais diferentes: alumínio, ferro, chumbo e cobre;
- ✓ 4 Pedacos iguais de cera de vela (estearina).

**Procedimento experimental**

1. Colocar na extremidade da vara um pouco de estearina.
2. Colocar as 4 barras sobre um disco elétrico, tendo o cuidado de colocar o mesmo comprimento das barras sobre o disco.
3. Ligar o disco elétrico
4. Registrar o tempo que demora a derreter a estearina em cada barra.



**Questões para discussão**

1. Por que razão se deve ter o cuidado de colocar o mesmo comprimento das barras sobre o disco elétrico.
2. Como explicas que a estearina na extremidade das barras demore algum tempo a derreter?
3. Qual o material que escolherias para construir o grelhador? Porquê?
4. Investiga o preço dos materiais que testaste. Qual o material que escolherias para construir o grelhador, de modo a teres o grelhador mais económico e eficiente?

## Anexo V

---

### Perguntas e respostas cientificamente aceites

#### 1ª Pergunta

Numa manhã de geada, o Luís notou que a parte de metal do guiador da sua bicicleta parecia estar a uma temperatura diferente da parte revestida a material plástico.

Na tua opinião qual é a opção correta para a temperatura dos dois materiais (metal e plástico)?

- a)** ☐ A temperatura do metal é superior à temperatura do material revestido a plástico.
- b)** ☐ A temperatura do metal é inferior à temperatura do material revestido a plástico.
- c)** ☒ A temperatura do metal é igual à temperatura do material revestido a plástico.

Justifica a tua resposta.

*Uma resposta cientificamente aceite deve incluir os seguintes aspetos:*

- O metal é um melhor condutor térmico que o plástico.

#### 2ª Pergunta

Dois cubos metálicos A e B são colocados em contacto. A temperatura do cubo A é superior à temperatura do cubo B. A temperatura de cada um dos cubos é superior à temperatura ambiente. Ao fim de algum tempo a temperatura final do cubo A e do cubo B será:

- a)** ☒ igual à temperatura ambiente.
- b)** ☐ igual à temperatura inicial de B.
- c)** ☐ um intermédio entre as temperaturas iniciais de A e B.

Justifica a tua resposta.

*Uma resposta cientificamente aceite deve incluir os seguintes aspetos:*

- Quando dois corpos são postos em contacto ao fim de algum tempo ficam à mesma temperatura, pois atinge-se o equilíbrio térmico.
- No final os dois corpos ficam à temperatura ambiente.



**3ª Pergunta**

A Carla colocou duas panelas com batatas para ferver num fogão a gás. Quando as duas ferviam, ela baixou o gás numa delas e deixou a outra no máximo. A Carla pensou que as batatas cozeriam mais rápido no bico que estava no máximo. Uma sua amiga, a Adriana, disse-lhe que a altura dos bicos, depois de as batatas estarem a ferver, não influencia o tempo de cozedura.

Na tua opinião qual das duas pensa de forma correta?

**a)** ☐ A Carla

**b)** ☒ A Adriana

Justifica a tua resposta.

*Uma resposta cientificamente aceite deve incluir os seguintes aspetos:*

- Uma vez atingida a temperatura de ebulição, não há variação de temperatura da água enquanto ocorre a ebulição.

**4ª Pergunta**

Objetos de metal e de material plástico são postos no interior de um congelador que se encontra a  $-20^{\circ}\text{C}$ . Depois de alguns dias pode-se afirmar que a temperatura dos objetos de plástico é:

**a)** ☐ maior que a temperatura dos objetos de metal.

**b)** ☐ menor que a temperatura dos objetos de metal.

**c)** ☒ igual à temperatura dos objetos de metal.

Justifica a tua resposta.

*Uma resposta cientificamente aceite deve incluir os seguintes aspetos:*

- Quando dois corpos são postos em contacto ao fim de algum tempo ficam à mesma temperatura, pois atinge-se o equilíbrio térmico.
- No final os dois corpos ficam à temperatura de  $-20^{\circ}\text{C}$ .

**5ª Pergunta**

Associamos a existência de calor:

- a) ☐ a qualquer corpo, pois todo corpo possui calor.
- b) ☐ apenas àqueles corpos que se encontram "quentes".
- c) ☒ a situações nas quais há, necessariamente, transferência de energia.

Justifica a tua resposta.

*Uma resposta cientificamente aceite deve incluir os seguintes aspetos:*

- Chama-se calor à transferência de energia que ocorre como consequência da diferença de temperatura dos sistemas.

**6ª Pergunta**

Para se admitir a existência de calor:

- a) ☐ basta um único sistema (corpo).
- b) ☒ são necessários, pelo menos, dois sistemas.
- c) ☐ basta um único sistema, mas ele deve estar "quente".

Justifica a tua resposta.

*Uma resposta cientificamente aceite deve incluir os seguintes aspetos:*

- Chama-se calor à transferência de energia que ocorre como consequência da diferença de temperatura dos sistemas.

**7ª Pergunta**

No interior de um quarto que não tenha sido aquecido ou arrefecido durante vários dias...

- a) ☐ a temperatura dos objetos de metal é inferior à dos objetos de madeira.
- b) ☒ a temperatura dos objetos de metal, das cobertas e dos demais objetos é a mesma.
- c) ☐ nenhum objeto apresenta temperatura.

Justifica a tua resposta.

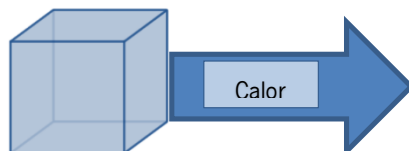
*Uma resposta cientificamente aceite deve incluir os seguintes aspetos:*

- Quando os corpos são postos em contacto ao fim de algum tempo ficam à mesma temperatura, pois atinge-se o equilíbrio térmico.

- No final todos os corpos ficam à temperatura do quarto.

### 8ª Pergunta

Ao observares a figura, e sem dispor de qualquer outra informação, pode-se supor que o cubo possui, em relação ao meio que o rodeia,



**a)** [X] temperatura mais elevada.

**b)** [ ] mais energia.

**c)** [ ] mais calor.

Justifica a tua resposta.

*Uma resposta cientificamente aceite deve incluir os seguintes aspetos:*

- Transferência de energia por calor ocorre espontaneamente entre sistemas a temperaturas diferentes.

**Anexo VI - Certificados de Formação e de Colaboração/Coordenação em Projetos Educativos**DGAE  
Direção-Geral da Administração EscolarMINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
E CIÊNCIA**DECLARAÇÃO DE COMPROVAÇÃO DE DADOS**

(Documento que visa a comprovação dos parâmetros de avaliação referentes à avaliação curricular, prevista na alínea b) do ponto 6 do art.º39 do Decreto-Lei n.º 132/2012, de 27 de junho, na redação conferida pelo Decreto-Lei n.º 83-A/2014, de 23 de maio, retificado pela Declaração de Retificação n.º 36/2014, de 22 de julho)

**Identificação do Candidato**

Nome: Genia Adelaide Gomes Sampaio NºBI/CC: 10-730859  
 NC: 201578109 Tipo de Candidato: Contratado Grupo(s) de Recrutamento(s): 510

**Parâmetros de Avaliação 3: Caraterize o seu nível de envolvimento na concretização do projeto que considera mais relevante.**

Rui Pereira na qualidade de Diretor(a)/Presidente da CAP do(a) Agrupamento de Escolas/Escola Não Agrupada de Airões, com o código 151439, declaro que o(a) docente acima indicado(a), esteve envolvido(a) no(s) seguinte(s) projeto(s):

\* colaboração no Projeto Piões de Exatidão entre 01.09.2012 e 31.08.2013 correspondendo a 365 dias de experiência profissional.

obs.: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(Deve trancar todos os espaços que não se encontrarem preenchidos)

\*Indicar o nível de envolvimento no projeto: coordenação, colaboração ou participação.

Reflexões 24 de Julho de 2015

Rui Pereira O(a) Diretor(a)/Presidente da CAP

## Declaração de REEE/RDP

## Estimativa

<b>ID. Escola Aderente – 15/16</b>	2003		
<b>Escola Aderente</b>	Agrupamento de escolas de Cabeceiras de Basto		
<b>Ponto de reunião REEE/RDP</b>	<b>Coberto S/N</b>	<b>Piso impermeável</b>	<b>Área Disponível</b>
	Não	Sim	18 m <sup>2</sup>
<b>Data de Registo</b>	18 de dezembro de 2015		

Exemplos de REEE/RPA	Estimativas de REEE/RPA		
	Volume ou Peso		Fotos
	Nº PE equivalentes	kg	Nº Ficheiros
1. Grandes equipamentos	7	350	1
2. Equipamentos de arrefecimento e refrigeração	14	630	1
3. Monitores e televisores	33	396	1
4. Pequenos equipamentos	35	122,5	1
5. Lâmpadas usadas D1 D2	74	27	1
	106		
6. Pilhas e acumuladores portáteis	2338	233,8	1

<b>Responsável pelo Registo</b>	<b>Telefone</b>
Sara Bastos Sónia Sampaio	







1 mensagem

Pedro Delgado <pedro.delgado@amb3e.pt>

20 de junho de 2016 às 14:44

Para: "aecbasto@gmail.com" <aecbasto@gmail.com>

Exmos. Senhores

A Rede Electrão da Amb3E felicita a V/ Escola e toda a Comunidade Educativa, a quem agradece, pelo o empenho e envolvimento na 5.º Edição da Escola Electrão.

Estão todos de **Parabéns! Continuem a fazer a diferença por uma Sociedade mais sustentável!**

A Tabela I, abaixo indicada, resume as quantidades de resíduos encaminhados pela vossa Escola para a Rede Electrão, bem como as contrapartidas apuradas.

Deste modo, solicita-se a emissão de um **recibo**, com a designação: **“Encaminhamento de REEE e RPA, no âmbito da Campanha Escola Electrão”**, com transcrição dos valores mencionados na tabela I.

Acréscere referir que quando aplicável, deve ser liquidada a taxa de IVA reduzida (6%).

O recibo deve ser remetido para a Amb3E – Associação Portuguesa de Gestão de Resíduos, sita na Rua Quinta da Quintã, n.º 1/1ª – E. D. José Piso 0 – Quinta da Fonte - 2770-071 Paço de Arcos, e com o NIF: PT 509 300 421.

Junto ao recibo devem confirmar o IBAN para efeitos da transferência em apreço.



A Rede Electrão continua a contar convosco, pelo que fiquem atentos, porque existirão novidades dentro em breve.

Ao dispor para qualquer informação adicional.

Atenciosamente,

**Pedro Delgado**

Operação de Gestão de Resíduos / Waste Management Operations

Amb3E - Associação Portuguesa de Gestão de Resíduos  
Tel.: (+351) 21 416 90 20 - Tlm.: (+351) 92 509 62 66  
pedro.delgado@amb3e.pt - [www.electrao.pt](http://www.electrao.pt)  

[illegible]

<https://mail.google.com/mail/u/0/?ui=2&ik=3fca4d4299&view=pt&search=inbox&th...> 20-06-2016

Gmail - Escola Electrão - Resultados finais

Página 2 de 2

**Tabela I – Resultados Finais da Escola**

<b>Distrito</b>	<b>Nome da Escola</b>	<b>Lâmpadas (kg)</b>	<b>REEE (kg)</b>	<b>RPA (kg)</b>	<b>Total (kg)</b>	<b>Prémio</b>	<b>Prémio (€)</b>	<b>Bonificação (€)</b>
<b>Braga</b>	Agrupamento de Escolas de Cabeceira de Basto	0	2580	0	2580	na	na	129€

<https://mail.google.com/mail/u/0/?ui=2&ik=3fca4d4299&view=pt&search=inbox&th...> 20-06-2016



## DECLARAÇÃO DE COMPROVAÇÃO DE DADOS

(Documento que visa a comprovação dos parâmetros de avaliação referentes à avaliação curricular, prevista na alínea b) do ponto 6 do art.º 39 do Decreto-Lei n.º 132/2012, de 27 de junho, na redação conferida pelo Decreto-Lei n.º 83-A/2014, de 23 de maio, retificado pela Declaração de Retificação n.º 36/2014, de 22 de julho)

## Identificação do Candidato

Nome: António Carlos de Loulé N.º BI/CC: 20730859  
NC: 9789012373 Tipo de Candidato: Contabido Grupo(s) de Recrutamento(s): 590

**Parâmetros de Avaliação 3:** Caraterize o seu nível de envolvimento na concretização do projeto que considera mais relevante.

António Carlos de Loulé na qualidade de Diretor(a)/Presidente da CAP do(a) Agrupamento de Escolas/Escola Não Agrupada D. Manuel do Távora e Loulé, com o código 51520, declaro que o(a) docente acima indicado(a), esteve envolvido(a) no(s) seguinte(s) projeto(s):

\* Colaborou no Projeto Educar para a vida, entre 01/10/2013 e 31/08/2014 correspondendo a 225 dias de experiência profissional.

obs.: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

(Deve trancar todos os espaços que não se encontrarem preenchidos)

\*Indicar o nível de envolvimento no projeto: coordenação, colaboração ou participação.

Relativamente, 27 de Julho de 2015

O(a) Diretor(a)/Presidente da CAP

António Carlos de Loulé



## Centro de Formação de Associação de Escolas de Amarante

### CERTIFICADO

*Daniel Ribeiro de Carvalho*, Director do Centro de Formação de Associação de Escolas de Amarante, certifica que *Sónia Adosinda Soares Sampaio* frequentou com aproveitamento a Acção de Formação “O Powerpoint no Contexto da Sala de Aula”, realizada no Externato de Vila Meã, com início em 2002/05/23 e fim em 2002/06/26, com a duração de 25 horas, ministrada pelo formador Vitor Manuel da Cunha Pinto, acreditada pelo Conselho Científico da Formação Contínua na modalidade de Curso de Formação com 1 unidade de crédito.

Amarante, 09 de Julho de 2002

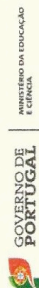
O Director do Centro  
  
 CENTRO DE FORMAÇÃO DE ASSOCIAÇÃO DE ESCOLAS DE AMARANTE



Cofinanciado pelo FSE e Estado Português







# CERTIFICADO

Certifica-se que **Sónia Adosinda Soares Sampaio** frequentou e concluiu com aproveitamento a Ação de Formação "**Dislexia: Teoria, Diagnóstico e Intervenção - Método Fonominico Paula Teles®**" na modalidade Curso de formação, com o registo de acreditação CCPFC/ACC-79840/14, realizada entre 24 de Janeiro de 2015 e 31 de Janeiro de 2015, na Auditorio do Pavilhão de Exposições de Penafiel com a duração de 15 horas e conferindo 0,6 unidade(s) de crédito. Foi formador(a) **Maria Paula Teles**. A formanda obteve a classificação final de **9,0** valores e uma menção qualitativa de **Excelente**.

Mais se certifica que, para os efeitos previstos no artigo 5º, do Regime Jurídico da Formação Contínua de Professores, a presente ação releva para efeitos de progressão em carreira de Educadores de Infância, Professores do Ensino Básico e Secundário e de Educação Especial.

Para efeitos de aplicação do nº 3 do artigo 14º do Regime Jurídico da Formação Contínua de Professores, a presente ação releva para a progressão em carreira de Educadores de Infância, Professores do Ensino Básico e Secundário e de Educação Especial.

CFAEPPP\_04 de Maio de 2015

O(A) ~~Director(a)~~ do Centro de Formação,

(~~Maria Teresa dos Santos Sá Ferreira~~)





Face aos respetivos registos, certifica-se que o formando abaixo identificado frequentou a Ação de Formação Contínua indicada.

**Formando:** Sónia Adosinda Soares Sampaio  
**Número de Identificação Civil:** 10730859  
**Entidade Formadora:** Centro de Formação do SIPE  
**Ação de Formação:** Gestão da (in)disciplina na sala de aula  
**Formador:** Dr.<sup>a</sup> João Pacheco  
**Modalidade da Formação:** Curso de Formação  
**Registo de Acreditação:** CCPFC/ACC-81913/15

**Duração:** 25 horas

**De:** 07-11-2015 **A:** 19-12-2015

**Avaliação Qualitativa :** Excelente

**Avaliação Quantitativa:** 10

**N.º de Créditos atribuídos:** 1

Mais se certifica que para os efeitos previstos na alínea a) do artigo 8º do Regime Jurídico da Formação Contínua de Professores, a presente ação releva para efeitos de progressão na carreira de Educadores de Infância e Professores dos Ensinos Básico e Secundário.

(Dr.<sup>a</sup> Rosa Sá)

Porto, 29 de dezembro de 2015

**Área de Formação** ( Artº. 5º do Decreto-Lei nº 22/2014 de 11 de Fevereiro);

**b) Prática pedagógica e didática na docência, designadamente a formação no domínio da organização e gestão da sala de aula;**

**Efeitos Produzidos:**

Desenvolver atitudes favoráveis para a criação de uma nova Escola.  
Desenvolver um modelo escolar equilibrado, racional e sustentável.  
Confrontar agentes e modelos Escolares.  
Construir novas estratégias para o equilíbrio da Comunidade Educativa.  
Motivar a participação numa nova escola, para um modelo mais competitivo de desenvolvimento.  
Qualificar os recursos humanos; a fim destes serem mais competitivos.  
Produzir mais e melhores resultados; quer nas aprendizagens obtidas, quer na formação de cidadãos.  
Identificar causas da indisciplina exteriores à Escola.  
Desenvolver estratégias de mediação para situações de indisciplina na Escola.  
Conhecer e reconhecer o Sistema Educativo Português.  
Refletir sobre a disciplina na Escola.  
Criar uma nova arquitetura estratégica para a escola.  
Criar e desenvolver estratégias para gestão do conflito na sala de aula.  
Mapear situações tipo de indisciplina na Escola.  
Apresentar teorias sobre a indisciplina na Escola.

**Conteúdos:**

Apresentação da Ação de Formação; A comunicação interpessoal - Os filtros e lentes da relação humana; O 'Feedback' como forma de ajuda - Os sentimentos como fonte de informação na relação Interpessoal; Escola, disciplina, poder e saber: abordagens crítico - reflexivas; A relação pedagógica, a relação pedagógica e sua caracterização e como se configura a relação pedagógica; A relação pedagógica: Questões O que é educar? Qual é a finalidade da escola? Qual é o estatuto dos professores? Qual é o estatuto dos alunos? Qual o estatuto do património curricular? As pedagogias da instrução; A (in)disciplina e as pedagogias da instrução; As pedagogias da aprendizagem; A (in) disciplina e as pedagogias da aprendizagem; As pedagogias da comunicação; O momento pedagógico; A (in)disciplina e a pedagogia do momento; (In)disciplina escolar: um campo e uma problemática; Questões prévias; Equívocos; Diversidade das narrativas sobre a (in) disciplina; A (in)disciplina como um fenómeno exterior à escola; As narrativas fatalistas; As narrativas reproducionistas; As narrativas meritocratas; As narrativas voluntaristas; As abordagens crítico - reflexivas; Reflexão crítica dos formandos sobre a temática da (in)disciplina; Avaliação da ação de formação pelos formandos e formador.

**Observações:**

O Processo de Avaliação incluiu diversos parâmetros:

- Assiduidade;
- Pontualidade;
- Interesse manifestado;
- Realização de um trabalho final individual e sua apresentação.



**CFAE**  
Sousa Nascente

**CENTRO DE FORMAÇÃO DE ASSOCIAÇÃO DE ESCOLAS SOUSA NASCENTE**

Certificado de Acreditação: CCPFC/ENT-AE-1233/14

**CERTIFICADO**

Nº 0499/PD15-16

**ANTÓNIO FERNANDO DE CAMPOS E SOUSA, DIRETOR DO CFAE SOUSA NASCENTE, CERTIFICA QUE**

Sónia Adosinda Soares Sampaio com o BI/CC nº 10730859, do grupo de recrutamento 510

**FREQUENTOU COM APROVEITAMENTO A AÇÃO DE FORMAÇÃO**

PDSN02/15-16 - IV Jornadas Pedagógicas: a formação contínua dos recursos humanos como pilar do PE do Agrupamento com o registo de acreditação CCPFC/ACC-83500/15, na modalidade de Curso de Formação, realizada no Auditório da Casa das Artes de Felgueiras, iniciada em 07/09/2015 e terminada em 11/09/2015

**ORIENTADA PELOS FORMADORES**

Adriana Dias Pereira Sampaio, Germano Vaz Martins, Maria Graciosa Costa Ribeiro, Rolando Jorge Ribeiro da Costa e Vítor Manuel Cortinhas Sil

**TENDO OBTIDO**

15 horas de formação<sup>(\*)</sup> na área de formação “b) Prática pedagógica e didática na docência, designadamente a formação no domínio da organização e gestão da sala de aula” e domínio “Concepção e Organização de Projectos Educativos”, com classificação de 9,3 valores (numa escala de 1 a 10), a que corresponde uma menção qualitativa de Excelente

**MAIS SE CERTIFICA QUE**

Para os efeitos previstos no artigo 8.º, do RJFCP (Decreto Lei n.º22/2014, de 11 de fevereiro), a presente ação releva para efeitos de progressão em carreira de Educadores de Infância e Professores dos Ensinos Básico e Secundário

Para efeitos de aplicação do artigo 9.º do RJFCP (Decreto Lei n.º22/2014, de 11 de fevereiro), a presente ação não releva para a progressão em carreira

**AUTENTICAÇÃO**

Data: Lousada, 18 de dezembro de 2015

O Diretor do CFAE: 

**Nota:**

<sup>(\*)</sup> correspondendo a 0,6 créditos, de acordo com o Certificado de Acreditação da Ação emitido pelo CCPFC





## CERTIFICADO

Pelo presente certifico que  
**SÓNIA ADOSINDA SOARES SAMPAIO**  
(n.º de identificação civil: **10730859**)

**DOCENTE (G.R. 510)** a prestar serviço no  
**AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DE CABECEIRAS DE BASTO**

frequentou a Ação de Formação  
**"117 - PRIMEIROS SOCORROS EM MEIO ESCOLAR"**

com o n.º de registo de acreditação  
**CCPFC/ACC-87232/16, de 2016-05-31**

na modalidade de  
**CURSO**

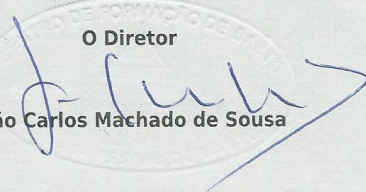
tendo obtido a menção de  
**APROVADA**, com a classificação de **9.9 - Excelente** (numa escala de 1 a 10)

correspondendo a  
**1 crédito**

A Ação, com a duração de **25 horas**, foi orientada por **ANABELA GRANJO RODRIGUES** e **ELSA MARIA TEIXEIRA DE CASTRO AFONSO** e decorreu em **ESCOLA BÁSICA E SECUNDÁRIA DE CABECEIRAS DE BASTO** entre **2016-07-04** e **2016-07-06 (turma 1)**.

Mais se certifica que, para os efeitos previstos no artigo 8.º, do RJFCP (Decreto Lei n.º22/2014, de 11 de fevereiro), a presente ação releva para efeitos de progressão na carreira de Educadores de Infância e Professores dos Ensinos Básico e Secundário.  
Para efeitos de aplicação do artigo 9.º do RJFCP (Decreto Lei n.º22/2014, de 11 de fevereiro), a presente ação não releva para a progressão em carreira.

Fermil de Basto, 6 de outubro de 2016

O Diretor  
  
João Carlos Machado de Sousa



**IDENTIFICAÇÃO DA AÇÃO****ENTIDADE FORMADORA:** CENTRO DE FORMAÇÃO BASTO**NOME DA AÇÃO:** PRIMEIROS SOCORROS EM MEIO ESCOLAR (ação nº 117)**REGISTO DE ACREDITAÇÃO:** CCPFC/ACC-87232/16, em 2016-05-31**MODALIDADE:** CURSO**DURAÇÃO:** 25h conjuntas (créditos: 1)**DESTINATÁRIOS:** Educadores de Infância e Professores dos Ensinos Básico e Secundário

**OBJETIVOS:** \* Compreender as situações em que o docente deve e pode prestar os primeiros socorros;  
 \* Saber como atuar perante as diversas situações (hemorragia, engasgamento, convulsões, feridas, envenenamentos etc.);  
 \* Saber manipular e transportar corretamente o acidentado.  
 \* Saber atuar em situação de Paragem Cardiorrespiratória.

**CONTEÚDOS:** 1. O que são Primeiros Socorros (2 Horas)

- Conceito de Primeiros Socorros
- Finalidades dos Primeiros Socorros
- Perfil do Socorrista
- Condições de segurança
- Transporte de vítimas.

2. Sistema Integrado de Emergência Médica (2Horas)

- Fases do SIEM
- Organização do SIEM
- Cadeia de sobrevivência

3. Exame inicial da vítima (2 Horas)

4. Posição Lateral de Segurança (2 Horas)

5. Paragem cardiorrespiratória (5 Horas)

- Suporte Básico de Vida para adultos
- Suporte Básico de Vida para Crianças
- Suporte Básico de Vida em situações especiais

6. Corpos estranhos e asfixia (2 Horas)

- Como proceder com corpos estranhos no ouvido, no nariz e nos olhos
- Engasgamento (adulto e criança)

7. Feridas traumáticas, queimaduras elétricas, solares e térmicas (2 Horas)

8. Hemorragias (2 Horas)

9. Fraturas, entorses, luxações e contusões (2 Horas)

10. Intoxicações e envenenamentos (digestiva, cutânea, inalatória, ocular) (2 Horas)

- Picadas de animais

11. Emergências clínicas (2 Horas)

- Febre
- Desmaio
- Convulsão ou epilepsia
- Choque
- Hiperglicemia/Hipoglicemia

**SESSÕES** (Turma 1):

2016-07-04 (4 horas); 2016-07-04 (4 horas); 2016-07-05 (4 horas); 2016-07-05 (4.5 horas); 2016-07-06 (4 horas); 2016-07-06 (4.5 horas)



**CFAE**  
Sousa Nascente

**CENTRO DE FORMAÇÃO DE ASSOCIAÇÃO DE ESCOLAS SOUSA NASCENTE**

Certificado de Acreditação: CCPFC/ENT-AE-1233/14

**CERTIFICADO**

Nº 0254/PD16-17

**ANTÓNIO FERNANDO DE CAMPOS E SOUSA, DIRETOR DO CFAE SOUSA NASCENTE, CERTIFICA QUE**

Sónia Adosinda Soares Sampaio com o BI/CC nº 10730859, do grupo de recrutamento 510, a lecionar em 2016/17 no Escola Básica e Secundária de Cabeceiras de Basto

**FREQUENTOU COM APROVEITAMENTO A AÇÃO DE FORMAÇÃO**

PDSN03/16-17 – V Jornadas Pedagógicas: *a Formação Contínua dos recursos humanos como pilar do PE do Agrupamento* com o registo de acreditação CCPFC/ACC-87683/16, na modalidade de Curso de Formação, realizada no Auditório da Casa das Artes de Felgueiras, iniciada em 06/09/2016 e terminada em 08/09/2016

**ORIENTADA PELOS FORMADORES**

António Luís Valente de Sousa Teixeira, Suzana Isabel Canário Taveira da Costa e Vítor Manuel Cortinhas Sil

**TENDO OBTIDO**

12 horas de formação<sup>(1)</sup> na área de formação “b) Prática pedagógica e didática na docência, designadamente a formação no domínio da organização e gestão da sala de aula” e domínio “Conceção e Organização de Projetos Educativos”, com classificação de 10 valores (numa escala de 1 a 10), a que corresponde uma menção qualitativa de Excelente

**MAIS SE CERTIFICA QUE**


Para os efeitos previstos no artigo 8.º, do RJFCP (Decreto Lei n.º22/2014, de 11 de fevereiro), a presente ação releva para efeitos de progressão em carreira de Educadores de Infância e Professores dos Ensinos Básico e Secundário.

Para efeitos de aplicação do artigo 9.º do RJFCP (Decreto Lei n.º22/2014, de 11 de fevereiro), a presente ação não releva para efeitos de progressão em carreira.

**AUTENTICAÇÃO**

Data: Lousada, 15 de dezembro de 2016

O Diretor do CFAE:



**Nota:**

<sup>(1)</sup> correspondendo a 0,5 créditos, de acordo com o Certificado de Acreditação da Ação emitido pelo CCPFC



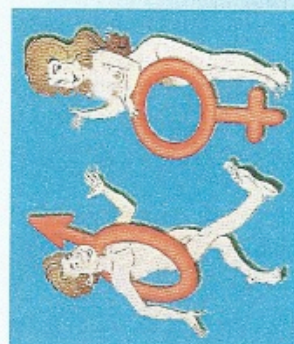






# Certificado de Participação

Para os devidos efeitos declara-se que Sónia Adão da Silva Soares participou numa acção subordinada ao tema “Educação sexual”, promovida pelo Núcleo de Estágio da Licenciatura em Ensino da Biologia e Geologia e proferida pelo Enf. Carlos Alves e pelas Dr.<sup>as</sup> Cristina Caldas e Rosa Mendes, realizada no dia 8 de Fevereiro de 2001, pelas 17:30 horas na Escola Secundária do Morgado de Mateus – Vila Real.



*A Presidente do Conselho Executivo*

\_\_\_\_\_  
( Maria Alice Rocha)




402874 - ESCOLA S/3 S. PEDRO  
VILA REAL

# CERTIFICADO

CERTIFICA-SE QUE Sónia Aldosinda Soares Sampaio, PARTICIPOU NO SEMINÁRIO:

**“ACTIVIDADE LABORATORIAL: ONTEM, HOJE E AMANHÃ?”** PROMOVIDO PELO NÚCLEO DE ESTÁGIO DA LICENCIATURA EM ENSINO DE FÍSICA E QUÍMICA DA ESCOLA S/3 S. PEDRO, NO ÂMBITO DA LICENCIATURA EM ENSINO DE FÍSICA E QUÍMICA DA UTAD, REALIZADO EM 2001 / 03 / 14.

Vila Real e Escola S/3 S. Pedro, 14 de Março de 2001

O Presidente do Conselho Executivo,  
  
*Fernando Augusto Pinheiro*

A Organização,

*[Handwritten signature]*



Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro



## Certificado

Certifica-se que Sónia Adasinda Soares Sampaio  
participou no seminário “Física e Matemática: relações ou ralações?”,  
que decorreu na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro no dia 2  
de Maio de 2001.

A Comissão Organizadora

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'J. Bernardino', is written over a horizontal line. The signature is fluid and cursive.



Núcleo de Estudantes de Matemática  
Universidade Lusitana

# Certificado


Certifica-se que Sérgio Adão de Sousa Saúdo  
esteve presente no "Dia Aberto" dedicado à matemática realizado  
na Universidade Lusitana - Porto, no dia 19 de Maio de 2001.

Porto, 19 de Maio de 2001

P'la Comissão Organizadora

Lúcia Miguel Almeida






**A.N.P.E.S.**

# CERTIFICADO

---




Rua Prof. Vieira de Almeida, 5 - 2.º C 1600-664 Lisboa

Para os devidos efeitos se declara que o(a) Sr.(a) Dr.(a) \_\_\_\_\_ esteve


Sônia Almeida Soares Gonçalves

presente e participou no Seminário organizado pela Associação Nacional dos Professores do Ensino Secundário, em colaboração com a Associação Sindical dos Professores **PRÓ-ORDEM**, subordinado ao tema «**A Televisão no Quotidiano da Criança**», realizado no dia 17 de Março de 2003, no **Cinema Teixeira de Pascoaes**, em Amarante.

Amarante, 17 de Março de 2003




**Vice-Presidente-ORDEM**  
 Delegação Regional do Porto  
 R. Visconde de Albuquerque, 61  
 4100-101 Porto  
 e-mail: info@rcis.pt  
Filipe do Paulo  
 300



# CERTIFICADO

---




*Rua Prof. Vieira de Almeida, 5 - 2.º C 1600-664 Lisboa*

**A.N.P.E.S.**


Para os devidos efeitos se declara que o(a) Sr.(a) Dr.(a) \_\_\_\_\_ esteve

presente e participou no Seminário organizado pela *Associação Nacional dos Professores do Ensino Secundário*, em colaboração com a Associação Sindical dos Professores **PRÓ-ORDEM**, subordinado ao tema «**A Escola sem Fronteiras...**», realizado no dia 21 de Março de 2003, no **Auditório da Casa da Cultura de Paredes**.


Paredes, 21 de Março de 2003




**Vice-Presidente-Ordem**  
 Delegação Regional do Porto  
 R. Visconde de Albuquerque, 61  
 e-mail: info@apqp-norie.cta.pt  
 (Filipe do Paulo) 300



**Pró-Ordem**



**Pró-Ordem**



**A.N.P.E.S.**

# CERTIFICADO

Rua Prof. Vieira de Almeida, 5 - 2.º C 1600-664 Lisboa Tel.: 21 752 43 80; Fax: 21 757 00 54

Para os devidos efeitos se declara que o(a) Sr.(a) Dr.(a)

Sónia Adelaide Sousa Sam-Pedro

esteve presente e participou no Seminário organizado pela **PRÓ-ORDEM**, em colaboração com o Sindicato dos Professores do Ensino Superior e com o apoio da Associação Nacional dos Professores do Ensino Secundário, subordinado ao tema «**Artes e Expressões no Desenvolvimento do Aluno**», realizado no dia 24 de Março de 2004, no Auditório da Biblioteca Municipal de Felgueiras.

Felgueiras, 24 de Março de 2004

O Presidente

**PROFESSORES PRÓ-ORDEM**  
 Delegação Regional do Porto  
 Rua da Liberdade, 100 - 4200-499 PORTO  
 (Filipa do Patrocinador)  
 Tel.: 919 874 300







MINISTÉRIO DA SAÚDE  
ADMINISTRAÇÃO REGIONAL DE SAÚDE DO NORTE  
SUB-REGIÃO DE SAÚDE DE BRAGA  
**Centro de Saúde de Celorico de Basto**

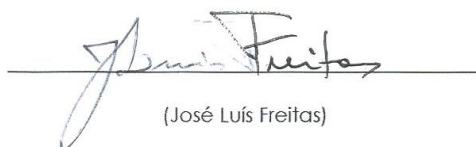
Av. João Pinto Ribeiro, Briteiro 4890 - 221 CELORICO DE BASTO - Tel. 255320220 / Fax. 255320221 - E-mail [celbasto@cscelorico.min-saude.pt](mailto:celbasto@cscelorico.min-saude.pt)

## DECLARAÇÃO

Declara-se para os devidos efeitos curriculares que o(a) Professor(a) / Educador(a) Sónia Sampaio, participou como formando(a) na Acção de Formação de “ Primeiros Socorros em Meio escolar ” promovida pela equipa de saúde escolar do Centro de Saúde de Celorico de Basto em colaboração com o Agrupamento de escolas de Celorico de Basto, que se realizou no dia 2 de Junho de 2008, na EB 2,3 de Celorico de Basto, num total de 6 horas.

Centro de Saúde de Celorico de Basto, 8 de Agosto de 2008.

O Enf. Chefe/Coordenador



(José Luís Freitas)

Coordenador da Equipa de Saúde Escolar



(Dr. Albino Natividade)



## CERTIFICADO DE COMPETÊNCIAS DIGITAIS

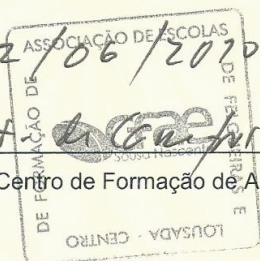
Certifica-se que **Sónia Adosinda Soares Sampaio**, com o número de Identificação Civil / Militar / Passaporte / Título de Residência **10730859**, obteve a certificação em Competências Digitais no âmbito do Sistema de Formação e de Certificação em Competências TIC para docentes, por **Certificação por reconhecimento de percurso formativo**.

Data:

22/06/2010

*Sónia Adosinda Soares Sampaio*

(Director do Centro de Formação de Associação de Escolas)



Certificado n.º 12875/2010

"O certificado de competências digitais certifica os conhecimentos adquiridos pelo docente que lhe permitem uma utilização instrumental das TIC como ferramentas funcionais no seu contexto profissional." (Portaria n.º 731/2009)





 <b>PORTO EDITORA</b>	<b>SERVIÇO DE APOIO A PROFESSORES</b> Rua da Restauração, 365   4099-023 PORTO
	<b>LINHA DO PROFESSOR</b> n.º único → 707 22 33 66
	<b>INTERNET</b> <a href="http://www.portoeditora.pt">www.portoeditora.pt</a> E-mail: ApoioProf@portoeditora.pt
	<b>LIVRARIAS DO PROFESSOR</b> PORTO R. da Restauração, 343   4099-023 PORTO COIMBRA R. de João Machado, 9-11   3000-226 COIMBRA LISBOA Av. Estados Unidos da América, 1-A   1700-163 LISBOA

# Certificado

Certificamos que Sónia Adelaide Sousa Santos  
 participou no Encontro de Educação subordinado ao tema  
APRESENTAÇÃO DOS NOVOS MANUAIS DO 8º ANO  
 realizado no dia 19-05-2003, no Ipanema Park Hotel - Porto

Porto, 19 de Maio de 2003


**PORTO EDITORA**  
 Serviço de Apoio a Professores  
 4099-023 PORTO

*[Handwritten signature]*



## CERTIFICADO DE PRESENÇA

Certifica-se que

**Sonia Adosinda Soares Sampaio**

participou nos Encontros de Formação organizados por Areal Editores.

**Ação de Divulgação 3.º Ciclo**  
**Físico-Química 7.º ano**

**Data:** 29 de março de 2012

**Local:** Hotel de Guimarães - Guimarães.

**Carga Horária:** 105 minutos

Porto, 29 de março de 2012

Anabela Cepeda  
Direção de Marketing



# Espaço Professor

# CERTIFICADO



Rua da Restauração, 365  
4099-023 Porto  
Portugal

Livrarias Espaço Professor  
Porto - Rua da Restauração, 365  
Coimbra - Rua de João Machado, 9  
Lisboa - Avenida Estados Unidos da América, 1-A

Linha do Professor  
707 22 33 66  
226 056 747

[www.espacoprofessor.pt](http://www.espacoprofessor.pt)

Certificamos que **Sonia Adosinda Soares Sampaio** participou no evento:

**Apresentação dos Novos Projetos | Ciências Físico-Químicas 7.º ano**

**Data:** 12 de abril de 2012

**Local:** Penafiel Park Hotel & SPA - Penafiel

**Carga Horária:** 80 minutos

Porto, 12 de abril de 2012

José Paixão  
Espaço Professor



Certifica-se que Sónia Adosinda Soares Sampaio

esteve presente na sessão de apresentação do projeto CFQ7

Esta sessão decorreu no dia 16 / 04 / 2012, das 18 às 19, no (a) Nome do hotel onde decorreu a sessão

Vila Nova de Gaia, 16 de abril de 2012

Edições ASA





## CERTIFICADO

O Grupo Universitário de Investigação em Autorregulação (GUIA), da Escola de Psicologia da Universidade do Minho, certifica que

**Sónia Adosinda Soares Sampaio**

completou com sucesso o **curso online de formação inicial** do Projeto MENTOR – Tutorias Autorregulatórias, com duração de **15** horas.

Braga, 6 de março de 2017

O Coordenador do Guia

Professor Doutor Pedro Rosário

Cofinanciado por




EDUCAÇÃO





## CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO

Para os devidos efeitos se declara que, Sandra Adoninda Soares Sampaio, participou no Seminário subordinado aos temas “Resíduos Sólidos e Urbanos” e “Reciclagem de Resíduos Plásticos” promovido pelo Núcleo de Estágio da Licenciatura em Ensino de Física e Química, proferida proferida pela Engenheira Carla Cardoso e pelo Engenheiro José Alcides Peres, respectivamente, realizado no dia 5 de Fevereiro de 2001, pelas 14:30 horas na Escola Secundária do Morgado de Mateus – Vila Real.

A Presidente do Conselho Executivo  
  
 (Maria Alice Rocha)





## CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO

Para os devidos efeitos se declara que, Sônia Adalberto de Sá, participou no Seminário subordinado ao tema “A Química e a Internet”, promovido pelo Núcleo de Estágio da Licenciatura em Ensino da Física e Química, proferida pelo Engenheiro Pedro Tavares, realizado no dia 6 de Fevereiro de 2001, pelas 10:30 horas na Escola Secundária do Morgado de Mateus – Vila Real.

A Presidente do Conselho Executivo

*[Handwritten signature]*  
 (Maria Alice Rocha)  




## CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO

Para os devidos efeitos se declara que, seu(a) Aluno(a) sem(a) Saúde, participou no Seminário subordinado ao tema “Segurança no Laboratório”, promovido pelo Núcleo de Estágio da Licenciatura em Ensino da Física e Química, proferida pela Doutora Maria Manuel Oliveira e pelo Doutor Francisco Peixoto, realizado no dia 6 de Fevereiro de 2001, pelas 14:30 horas na Escola Secundária do Morgado de Mateus – Vila Real.

A Presidente do Conselho Executivo

(Maria Alice Rocha)







## CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO

Para os devidos efeitos se declara que Sônia Adenilda Soares Saad participou no Seminário subordinado ao tema “A Electricidade na Atmosfera”, promovido pelo Núcleo de Estágio da Licenciatura em Ensino da Física e Química, proferida pela Professora Doutora Solange Leite, realizado no dia 9 de Fevereiro de 2001, pelas 10:30 horas na Escola Secundária do Morgado de Mateus – Vila Real.

A Presidente do Conselho Executivo



(Marta Alice Rocha)



**Universidade do Minho**  
Serviços Académicos

Carla Isabel Pereira Lavrador, Diretora dos Serviços Académicos da Universidade do Minho, certifica, em face do arquivo respetivo, que Sónia Adosinda Soares Sampaio, natural da freguesia de Torrados, concelho de Felgueiras, distrito do Porto, filha de Adriano da Costa Sampaio e de Maria Eugénia Carvalho Soares, obteve aproveitamento nas seguintes unidades curriculares que constituem a componente curricular do Mestrado em Física - Ensino:

Opção I - Energia e Ambiente - 13 (treze) valores;  
Opção II - Investigação no Ensino da Física - 15 (quinze) valores;  
Complementos de Mecânica - 16 (dezassex) valores;  
Campo Electromagnético - 14 (catorze) valores;  
Informática no Ensino da Física - 12 (doze) valores;  
Metodologia do Ensino da Física - 14 (catorze) valores;  
Técnicas Experimentais no Ensino da Física - 17 (dezasete) valores;  
Propriedades Físicas de Materiais - 12 (doze) valores.

Mais certifica que concluiu a componente curricular do referido curso aos 06 de outubro de 2004, com a classificação final de 14 (catorze) valores e que a mesma corresponde a uma Pós-Graduação.

A presente certidão vai firmada com o selo branco desta Universidade.

Secretaria dos Serviços Académicos da Universidade do Minho, aos 14 de outubro de 2015.

A Diretora de Serviços,